



ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV.

PREMIÈRE PARTIE.





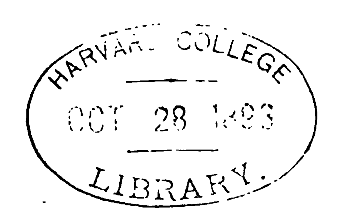
HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1893.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC, G. E. SCHULZE.

1893 Oct. 28 – 1895, Oct. 21.
Gift of
The Bussey Institution.

ARCHIVES



DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV.

Première partie.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1893.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC,
G. E. SCHULZE.

PROGRAMM

DER

TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

ZU HAARLEM,

für das Jahr 1893.

Die Directoren der TEYLERSCHEN STIFTUNG und die Mitglieder der TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT haben in ihrer Sitzung vom 21ten October 1892 ihr Urtheil abgegeben über die *vier* bei ihnen eingegangenen Abhandlungen zur Beantwortung der zwei ausgeschriebenen Preisfragen.

Sie hatten verlangt eine:

„Geschichte der niederländischen Bibelübersetzung vor der Staatenbibel,"

und erhielten darauf eine Antwort in holländischer Sprache mit einem aus Jerem. XXIII : 29 entlehnten Motto. Aus der sehr ausführlichen, mit wenig Sorgfalt abgeschriebenen Antwort ergab sich, dass der Verfasser von keiner weitläufigen Untersuchung zurückgeschreckt war, aber in Folge einer verfehlten Methode viel Unnützes herangezogen und viel Wesentliches und Unentbehrliches übersehen hat. Hätte er eingesehen, dass bei einer Geschichte, wie die verlangte, nicht die Handschriften- und die Druckverschiedenheit sondern die verschiedenheit der Uebersetzung die Hauptsache bildet, so hätte er nicht als Mitteltermin seiner Haupteintheilung das Jahr 1477, sondern 1523 gewählt. Im ersten Theile richtet er nach einer sehr breiten Behandlung der gereimten MAERLANT'SCHEN Uebersetzung der *Historia scholastica* des PETRUS COMESTOR, welche kaum eine Seite der Einleitung hätte ausfüllen dürfen, seine ganze Aufmerksamkeit auf das *Aeussere* der hier im Lande aufbewahrten Manuscripte unserer mittelalterlichen Bibelübersetzung, erwähnt aber nicht einmal die anderwärts vorhandenen; gibt mit ängstlicher Sorgfalt Varianten an, welche bloss Dialektunterschiede oder Schreib-

—

fehler sind, lässt aber die Frage unbeantwortet, ob die Handschriften dermaassen übereinstimmen, dass sie deutlich *dieselbe* Uebersetzung enthalten; er macht selbst nicht den Versuch, ihre Herkunft zu bestimmen, wo, wann und aus welcher Sprache, Latein, Französisch oder Deutsch, sie entstanden sind; er behandelt ausführlich den Mysticismus und das kirchliche Drama im Mittelalter, nicht aber die Schriften über das Leben Jesu, die kirchlichen Perikopen und die vermeintlichen oder wirklichen Verdienste Geert Groote's und anderer Devoten um die Bibelübersetzung. — Im zweiten Theil (nach 1477) benutzt er, und zwar fleissig, vielleicht gar zu plagiarisch, die früheren Arbeiten auf diesem Gebiet, wodurch diese Abtheilung einen besseren Eindruck macht, aber auch hier vergisst er bei seinen endlosen Listen von Ausgaben, dass es nicht in erster Linie auf diese ankommt, sondern auf den Text selber, auf die Eigenthümlichkeit desselben, auf die Abweichungen, welche die verschiedenen Uebersetzungen von einander unterscheiden. So vergleicht er nicht nach Gebühr die drei bei uns in Umlauf befindlichen Uebersetzungen nach 1523, die des Mittelalters, die nach Luther und die nach Erasmus und gibt uns nicht den nöthigen Aufschluss bezüglich der Verdienste der Arbeit *Utenhoves* (1556) und der Bibel von *Deux-Aes* (1560) so wie der Verbesserungen derselben bis zum Jahre 1637. Anstatt der entbehrlichen abenteuerlichen Hypothesen betreffend den Einfluss des codex Teplensis und der Waldenserbibel wäre eine wohlbegründete Darstellung des Einflusses erwünscht gewesen, den die Züricher Bibel und die Übersetzung Castellio's auf die Ausgaben der Liesveldschen Bibel von Nicolaas Biestkens ausgeübt haben.

Wurde also auch des Autors Fleiss und Ausdauer gern anerkannt und gelobt, das Endurtheil konnte nicht anders als ungünstig ausfallen.

Die drei anderen Abhandlungen behandelten die Frage:

„Welches ist nach christlichen Principien das wünschenswertheste Verhältniss zwischen Philanthropie und Staatssorge?"

Die erste in deutscher Sprache mit dem Motto: *Dein Reich komme!* liest sich angenehm, aber sie ist so kurz, dass sie nur als eine etwas ausgedehnte Skizze gelten kann. Ungefähr die Hälfte dieser Schrift behandelt die Philantropie und die Staatssorge jede für sich, nicht den Zusammenhang beider; die zwei ersten Theile gehören also

Ihrem Inhalte nach zur Einleitung; überdies giebt der Autor des Neuen wenig, zu wenig, als dass es sich lohnte die Arbeit drucken zu lassen. Diesem kleinen Aufsatz den Preis zuzuerkennen, daran war nicht zu denken.

Von den zwei anderen, in holländischer Sprache, giebt die eine, mit den Worten: *Dient elkander door de liefde* bezeichnete, keine Antwort auf die gestellte Frage, sondern handelt über die allgemeine und die besondere Menschenliebe, nicht über das, was die Frage mit Philanthropie bezeichnen will. Deshalb konnte diese Abhandlung auf Bekrönung keinen Anspruch machen, wäre sie übrigens auch in jeder Hinsicht lobenswerth gewesen, was indessen nach der Ansicht der Beurtheiler nicht der Fall ist, wenngleich sich viel Gutes und Schönes darin findet

Auch die andere, mit dem Motto: *De menschheid dwaalt, maar ontaardt nooit,* war zur Bekröning nicht geeignet, allein schon weil der Autor selbst erklärt, dass sie keine Antwort auf die Frage ist. Ausserdem redet er ohne bestimmten Plan über sein Thema fort; auch erheben sich sprachliche und stilistische Bedenken. Wohl enthält die Abhandlung viele guten Gedanken, daneben aber nicht wenige, welche den Beurtheilern unrichtig erschienen.

Darauf beschloss man als Preisaufgabe zu stellen:

„Eine Geschichte der niederländischen Bibelübersetzung bis zur Herausgabe der Uebersetzung nach Luther im Jahre 1523,"

und den Ablieferungstermin zu zwei Jahre hinauszuschieben, so dass die Arbeiten vor dem 1 Januar 1895 erwartet werden.

Als neue Preisfrage, worauf die Antworten vor dem 1ten Januar 1894 eingesandt werden müssen, wird angeboten:

„Ziemlich allgemein wird angenommen, dass mehrere bei den Juden nach dem Exil vorkommende Vorstellungen, namentlich betreffend die Eschatologie, die Angelologie und die Demonologie, dem Einfluss des Pârsismus zuzuschreiben sind. In wiefern ist diese Hypothese hinreichend begründet, oder ist es möglich die gesagten Vorstellungen ganz oder theilweise aus der inneren Entwickelung der Israëlitischen Religion befriedigend zu erklären?"

—

Der Preis besteht in einer goldenen Medaille von *f* 400 an innerem Werth.

Man kann sich bei der Beantwortung des Holländischen, Lateinischen, Französischen, Englischen oder Deutschen (nur mit Lateinischer Schrift) bedienen Auch müssen die Antworten vollständig eingesandt werden, da keine unvollständige zur Preisbewerbung zugelassen werden. Alle eingeschickte Antworten fallen der Gesellschaft als Eigenthum anheim, welche die gekrönte, mit oder ohne Uebersetzung, in ihre Werke aufnimmt, sodass die Verfasser sie nicht ohne Erlaubniss der Stiftung herausgeben dürfen. Auch behält die Gesellschaft sich vor, von den nicht preiswürdigen nach Gutfinden gebrauch zu machen, mit Verschweigung oder Meldung des Namens der Verfasser, doch im letzten Falle nicht ohne ihre Bewilligung. Auch können die Einsender nicht anders Abschriften ihrer Antworten bekommen als auf ihre Kosten. Die Antworten müssen nebst einem versiegelten Namenszettel, mit einem Denkspruch versehen, eingesandt werden an die Adresse: Fundatiehuis van wijlen den Heer P. TEYLER VAN DER HULST, te Haarlem.

PROGRAMMA

VAN

TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP

TE HAARLEM,

voor het jaar 1892.

Directeuren van TEYLERS STICHTING en de Leden van Teylers beide Genootschappen hebben in hunne vergadering van den 18en Maart 1892 uitspraak gedaan over de verhandeling, ingezonden ter beantwoording van de prijsvraag door het Tweede Genootschap uitgeschreven:

„Welken invloed heeft de vreemde letterkunde gehad op de Nederlandsche taal- en letterkunde sinds den aanvang dezer eeuw tot op onze dagen?"

Het Genootschap betreurt het, dat betrekkelijk zijn taak zoo licht is geweest. Het had zeer gaarne gezien, dat er, over een zoo aantrekkelijk onderwerp betreffende onze Vaderlandsche literatuur, van onderscheiden kant de lust zich had getoond om in het antwoorden dezer vraag mede te dingen. Het ontvangen van slechts een enkel antwoord, en dat nog wel van niet grooten omvang, was een teleurstelling. Het Genootschap, eigen schuld in dit opzicht niet van zich afwerend, meent de oorzaak daarvan voor een gedeelte te moeten toeschrijven aan den korten tijd van één jaar, die voor de bewerking gesteld was, en neemt zich voor, onder goedvinden van H.H. Directeuren, voortaan ook bij letterkundige prijsvragen, den termijn tot twee jaren te verlengen.

Was er alzoo reden om, bij den karigen oogst, met den uitslag niet ingenomen te zijn, daartegenover bestond evenzeer aanleiding tot voldoening. De onder het motto: „Die Vergleichende Literatur" enz. ingezonden verhandeling toch, bleek een opstel te wezen dat

groote belangstelling verdiende. Het had, op enkele leemten en gebreken na, onmiskenbare waarde. Volgens het in de toelichting der vraag uitgedrukt verlangen zich aansluitend aan het door het Koninklijk Nederlandsch Instituut bekroonde werk van WILLEM DE CLERCQ, heeft de schrijver een handig gestyleerd overzicht gegeven van den invloed der buitenlandsche literatuur van de 19e eeuw op de onze, een overzicht dat van groote belezenheid en uitgebreide kennis getuigt. Houdt men in het oog den verbazenden omvang, dien de Nederlandsche literatuur, en nog meer die van andere talen, in de eeuw die wij beleven gekregen heeft, en de inspanning die er noodig is om zich daarvan een helder vergelijkend oordeel te vormen, dan heeft de schrijver van het ingezonden opstel groote verdiensten, al zou de beteekenis van zijn stuk zeker nog gewonnen hebben indien hij voor de bewerking wat meer tijd tot zijn beschikking had gehad.

Daar overigens de aanmerkingen, die de beoordeelaars hier en daar op de verhandeling gemaakt hebben, van dien aard zijn, dat zij gemakkelijk met den schrijver kunnen besproken worden, was de eindbeslissing, dat aan deze den uitgeloofden prijs werd toegekend.

Bij de opening bleek het verzegeld, met het motto: „*Die vergleichende Literatur*" enz. geteekend briefje den naam te bevatten van

J. SCHELTENS,
Hoofd der school te *Eelde*.

Als nieuwe prijsvraag, waarop de antwoorden vóór den 1en April 1894 worden ingewacht, opdat zij vóór den 1en Mei 1895 kunnen beoordeeld worden, wordt uitgeschreven de volgende:

„Eene op de gedrukte werken, inzonderheid op de onlangs verschenen *Documents concernant la relation entre le Duc d'Anjou et les Pays-Bays* van de H.H. MULLER en DIEGERICK, en verder op eigen nasporingen in de Archiven berustend verhaal van den afval der Waalsche gewesten van de Generale Unie"

De prijs voor het best en voldoend gekeurd antwoord op deze vraag bestaat in een gouden eerepenning, op den stempel des Genootschaps geslagen, ter innerlijke waarde van vierhonderd gulden.

De verhandelingen moeten in het Nederlandsch, Fransch, Engelsch of Hoogduitsch, met eene *Latijnsche* letter, vooral goed en leesbaar

geschreven zijn door eene *andere hand, dan die van den opsteller.* Ook moeten zij vóór den bepaalden tijd *in haar geheel* worden ingezonden; geene antwoorden, waaraan eenig gedeelte bij de inlevering ontbreekt, zullen tot het dingen naar den gemelden eereprijs worden toegelaten.

Alle ingezonden stukken blijven het eigendom des Genootschaps, dat de bekroonde, met of zonder vertaling, in zijne werken opneemt, zonder dat de schrijvers, anders dan met toestemming der Stichting, die mogen uitgeven. Ook behoudt het Genootschap aan zich het recht om van de niet bekroonde stukken zoodanig gebruik te maken, als het raadzaam zal oordeelen, hetzij zonder of met vermelding van den naam des schrijvers; in het laatste geval echter niet zonder zijne toestemming. Ook worden geene afschriften van de niet bekroonde stukken aan de schrijvers verleend, dan ten hunnen koste. De in te zenden antwoorden moeten, zonder naam en alleen met eene spreuk onderteekend, vergezeld van een verzegeld briefje, dezelfde spreuk ten opschrift voerende, en van binnen des schrijvers naam en woonplaats behelzende, gezonden worden *aan het Fundatiehuis van wijlen den Heer* P. TEYLER VAN DER HULST *te Haarlem.*

PROGRAMMA

VAN

TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP

TE HAARLEM,

voor het jaar 1893.

DIRECTEUREN VAN TEYLER'S STICHTING en de Leden van TEYLER'S BEIDE GENOOTSCHAPPEN hebben in hunne vergadering van den 10den Maart 1893 uitspraak gedaan over de verhandeling, ingezonden ter beantwoording van de prijsvraag door het Tweede Genootschap uitgeschreven:

„Eene verhandeling, waarin met duidelijke aanwijzing van den invloed, dien in den laatsten tijd aan het microscoop aangebrachte verbeteringen en het aanwenden van kleurstoffen op de ontwikkeling der bacteriologie hebben uitgeoefend, die ontwikkeling tot op heden wordt uiteengezet.

Eene beknopte opgave van den inhoud in chronologische volgorde, der geschriften, waarin die ontwikkeling is neêrgelegd, moet aan de verhandeling worden toegevoegd."

Op deze vraag is onder het motto:

„Selbst erfinden ist schön, doch glücklich von Anderen Gefundenes
„Fröhlich erkannt und geschätzt, nennst du dass weniger dein?"

GOETHE.

één antwoord ingekomen, dat getuigt van des Schrijvers uitgebreide zaakkennis, die hem heeft in staat gesteld uit de met onverdroten vlijt verzamelde bouwstoffen eene verhandeling saâmtestellen, die door degelijkheid en volledigheid uitmunt en in alle opzichten aan de in de vraag gestelde eischen voldoet.

Niet alleen toch geeft de schrijver een historisch overzicht van de ontwikkeling der bactereologie, dat vergezeld gaat van eene volledige opgave der overal verspreide bronnen, waaruit hij bij de samenstelling daarvan heeft geput, maar hij toont ook in een afzonderlijk hoofdstuk aan, hoe steeds de ontwikkeling van dezen tak der biologische wetenschap gelijken tred heeft gehouden met verbetering van de hulpmiddelen, die bij het onderzoek ten dienste stonden, hoe die tak in den laatsten tijd zoo sterk in wasdom kon toenemen.

Strikt genomen heeft de Schrijver, wanneer dit gedeelte is afgehandeld, aan de in de vraag gestelde eischen voldaan Maar hij gaat verder en behandelt in het tweede gedeelte zijner proeve de bacteriën zelve, geeft daarin eene volledige uiteenzetting van hare morphologie en systematiek, vult de systematische indeeling van TONY en TREVANI op menig punt aan en eindigt zijnen arbeid met eene beschouwing van de al of niet pathogene bacteriën, die de mensch in schier elk deel van zijn lichaam huisvest, daarbij aan elk lichaamsdeel afzonderlijk zijne aandacht wijdend.

Kortom, deze proeve levert de copy voor een volledig handboek, dat, steeds naar de bronnen verwijzend, den bactereologen bij hunne studiën tot een leiddraad kan strekken, die hun veel rondtasten in den doolhof der tijdschriften en monographiën besparen zal. En dit des te meer, omdat aan elke afdeeling een nauwkeurig geordend zaakregister is toegevoegd, dat in het werk zelf den weg wijst.

Het is om al deze redenen dat aan den schrijver dezer verhandeling de uitgeloofde prijs werd toegekend.

Bij de opening bleek het verzegeld, met bovengenoemd motto geteekend briefje den naam te bevatten van

DR. F. PH. KÜTHE
te *Tiel.*

Als nieuwe prijsvraag, waarop de antwoorden vóór den 1sten April 1895 worden ingewacht, opdat die vóór den 1sten Mei 1896 kunnen beoordeeld worden, wordt uitgeschreven de volgende:

„Eene nieuwe, verbeterde, en zoo volledig mogelijk aangevulde éditie van den Catalogus der prenten naar schilderijen en teekeningen van P. P. Rubens, samengesteld door C. G. VOORHELM SCHNEEVOOGT."

In deze nieuwe éditie moeten de in eene eerste uitgave onvermijdelijke onnauwkeurigheden verbeterd, de leemten aangevuld en de sedert 1873 vervaardigde prenten naar genoemde werken beschreven worden.

De mededingers zullen zooveel mogelijk moeten opgeven, waar de schilderij of teekening, waarnaar de plaat vervaardigd is, zich bevindt en tegelijkertijd een of meer verzamelingen moeten aanwijzen, waar de beschreven prenten aanwezig zijn.

Bij de rangschikking der onderwerpen zullen zij zich houden aan die, welke door Max Rooses in zijn werk over Rubens is aangenomen en bij de beschrijving van iedere prent zal het nummer worden vermeld, waaronder de gereproduceerde schilderij of teekening in genoemd werk voorkomt.

Lithografiën en houtsneden moeten vermeld worden; photografiën daarentegen worden niet opgenomen.

De prenten die in Galerij-werken voorkomen moeten evenals de overigen worden beschreven, met opgaaf van het werk waarvan zij deel uitmaken.

Wanneer er verschil bestaat tusschen de schilderij of teekening en de onder leiding van Rubens gegraveerde prent, zal de voornaamste afwijking worden aangegeven.

De prijs voor het best en voldoend antwoord bestaat in een gouden eerepenning, op den stempel des Genootschaps geslagen, ter innerlijke waarde van *f* 400, waarbij als buitengewone toelage eene som van *f* 400 zal gevoegd worden, tot tegemoetkoming in de onvermijdelijke kosten, die aan een goede beantwoording van de vraag verbonden zijn.

De verhandelingen moeten *in de Fransche taal,* vooral goed leesbaar geschreven zijn, *door eene andere hand dan die des schrijvers.* Ook moeten zij op den bepaalden tijd *in haar geheel* worden ingezonden; geene antwoorden, waaraan eenig gedeelte bij de inlevering ontbreekt, zullen tot het dingen naar den gemelden eereprijs worden toegelaten. Alle ingezonden stukken blijven het eigendom des Genootschaps, dat de bekroonde, met of zonder vertaling, in zijne werken opneemt, zonder dat de schrijvers, anders dan met toestemming der Stichting, die mogen uitgeven. Ook behoudt het Genootschap aan zich het recht om van de niet bekroonde stukken zoodanig gebruik te maken als het raadzaam zal oordeelen, hetzij zonder of met vermelding van den naam des schrijvers; in het laatste geval echter niet zonder zijne toestemming. Ook worden

—

geene afschriften van de nietbekroonde stukken aan de schrijvers verleend dan ten hunnen koste. De in te zenden antwoorden moeten zonder naam en alleen met eene spreuk onderteekend, vergezeld van een verzegeld briefje, dezelfde spreuk ten opschrift voerende en van binnen des schrijvers naam en woonplaats behelzende, gezonden worden *aan het Fundatiehuis van wijlen den Heer* P. TEYLER VAN DER HULST, *te Haarlem.*

--- ---

PROGRAMME

DE LA

SECONDE SOCIÉTÉ DE TEYLER

à HARLEM,

pour l'année 1893.

La seconde Société de Teyler à résolu de mettre au concours la question suivante:

On demande:

„Une nouvelle édition revue et complétée du Catalogue des Estampes gravées d'après P. P. Rubens, rédigé par C. G. Voorhelm Schneevoogt."

Dans la nouvelle édition, les inexactitudes inévitables d'un premier essai, devront être corrigées et les omissions réparées; les estampes parues depuis 1873 devront être décrites. Les concurrents indiqueront autant que possible où se trouve le tableau ou le dessin reproduit et désigneront une ou plusieurs collections, qui possèdent l'estampe décrite.

Pour la classification des sujets ils se conformeront à la division adoptée dans l'Oeuvre de Rubens par Max Rooses et la description de chaque estampe mentionnera le numero, que porte dans cet ouvrage le tableau ou le dessin reproduit.

Les lithographies et les gravures sur bois seront mentionnées; les photographies ne seront pas citées.

Les estampes figurant dans les Galeries gravées seront décrites comme les autres, avec la mention de l'ouvrage dont elles font partie.

Les principales différences entre le tableau et l'estampe gravée sous la direction de Rubens seront indiquées.

—

La récompense, qui sera décernée pour la réponse, qui sera jugée la meilleure et satisfaisante à la question, est une medaille en or, d'une valeur intrinsèque de quatre cents florins, frappée au coin de la Société et une somme de quatre cents florins (valeur hollandaise), comme dédommagement partiel des frais inévitablement jointes à une réponse satisfaisante de la question posée.

Les réponses doivent être lisiblement écrites *en langue française* et d'une main autre que celle de l'auteur.

Il faut également que les réponses soient envoyées dans leur entier avant la date fixée; celles, qui ne seraient pas envoyées complètes, ne pourront être admises au concours.

Les réponses doivent être envoyées au plus tard le 1er avril 1895, afin qu'elles puissent être jugées avant le 1er mai 1896.

Toutes les réponses envoyées au concours restent la propriété de la Société, qui insère dans ses ouvrages le traité qui a été couronné; les auteurs ne pouvant publier leur travail sans le consentement de la Fondation.

Celle-ci se réserve aussi le droit de faire des ouvrages couronnés tel usage qu'il lui plaira, en citant ou ne citant pas le nom de l'auteur. Dans le dernier cas cependant elle lui en demande l'autorisation. Des copies des manuscrits, qui n'auront pas été couronnés, ne seront remis aux auteurs qu'à leurs frais.

Les réponses ne peuvent être signées du nom de l'auteur, mais devront porter à la place de cette signature une dévise; elles seront accompagnées d'un billet cacheté, portant la même dévise et contenant le nom de l'auteur et son adresse et devront être envoyées à *la maison de la Fondation de feu* Mr. P. TEYLER VAN DER HULST *à Haarlem.*

———

TABLE DES MATIÈRES.

FONDATION

DE

P. TEYLER VAN DER HULST,

À HAARLEM.

MEMBRES DES SOCIÉTÉS TEYLÉRIENNES.

De la première Société ou Société de théologie.

Prof. Dr. S. HOEKSTRA Bz.
H. A. VAN GELDER V.D.M.
Prof. Dr. J. G. DE HOOP SCHEFFER.
Prof. Dr. C. P TIELE.
Prof. Dr. S. CRAMER.
Prof. Dr. J. G. R. ACQUOY.

De la seconde Société.

Dr. D. LUBACH.
Prof. Dr. R. J. FRUIN.
Mr. A. J. ENSCHEDÉ.
A. C. KRUSEMAN.
Dr. E. VAN DER VEN.
H. J. SCHOLTEN.

TABLE DES MATIÈRES.

Contributions à la Géologie des Pays-Bas VI.

Les hautes Tourbières au nord du Rhin par Dr. J. LORIÉ. Pag. 165–309.

—

CONTRIBUTIONS

À LA

GÉOLOGIE DES PAYS-BAS.

PAR

DR. J. LORIÉ.

VI.

LES HAUTES TOURBIÈRES AU NORD DU RHIN.

Le 24 Juin 1890 nous fîmes avec feu M. H. Hartogh Heys van Zouteveen une excursion en voiture dans les environs de la ville d'Assen. Nous visitâmes en quelques points le bord de la vaste tourbière de Smilde, qui s'étend jusque près de la ville et nous remarquâmes que la tourbe y est toujours à un niveau plus bas que le sol sableux voisin. Cette observation, faite en passant, nous engagea à faire une série de recherches cette année et les trois suivantes, ayant pour but de nous éclaircir sur cette question: la haute tourbière est-elle toujours plus basse que le sol sableux voisin et est-ce-là la cause unique de sa formation dans tel ou tel endroit et non dans un autre?

Nous voulons dans ce traité examiner les hautes tourbières de notre pays, au nord du Rhin, en allant du N. au S. et nous verrons que les conditions physiques et géologiques varient passablement d'une tourbière à l'autre. Nous allons nous occuper exclusivement de ces dernières et non des détails botaniques, fort intéressants aussi, mais qui ont jusqu'ici été traités de préférence par les différents savants.

Première Partie.

Les Tourbières du Versant occidental du Plateau de Drenthe.

I. HAUTE TOURBIÈRE DE DRACHTEN.

Drachten, un des villages les plus connus de la Frise. est situé sur une des limites naturelles de la tourbière, dont nous allons nous occuper, et à laquelle il donnera son nom.

Cette limite est un dos de Diluvium scandinave, très peu apparent. La surface n'y est généralement que du sable et ce n'est qu'occasionnellement que des cailloux de silex ou de granit révèlent le gravier du sous-sol. Ainsi nous avons observé au S. de Drachten, dans un nouveau fossé, l'argile à blocaux jaune-grisâtre, cachée sous 2 d.M. de sable fin.

En suivant le dos vers le sud, on aperçoit près de la barrière sur la chaussée une légère inclinaison du sol vers la vallée de l'„Oude-Dreit," ruisseau très insignifiant. La présence d'un terrain plus bas, d'un chenal, se révèle principalement par la contraste que forment les bonnes prairies avec le bois ou les terres cultivées des deux côtés. Le sol y est du sable fin avec quelques parcelles de tourbe de marais; il a une très légère pente de l'E. à l'O.

Quant au sol à l'est du dos sus-nommé, il est impossible d'y voir une différence de niveau; pourtant à environ 600 M. de la chaussée, près du petit canal de l'„Overste-Wijk," on y creuse 2 d.M. de tourbe, qui avait été autrefois recouverte de sable et un peu plus loin au nord, on en enlève jusqu'à 5 d.M. Ici elle constitue encore la surface naturelle du sol, d'où l'on peut déduire une élévation un peu plus grande du dos de Drachten, par rapport au sous-sol de la tourbière.

Plus à l'est, ce sous-sol se relève de nouveau, vers le canal du „Nieuwe-Vaart" et on y reconnait facilement l'argile à blocaux. Cette pente du sol à l'ouest est le plus sensible prés du petit canal de „Selmiens-Wijk," dirigé au N.E., auquel aboutissent plusieurs canaux latéraux du „Zuider-Dwarsvaart"; la différence de niveau y a été évaluée à 1 M.

Au nord du village de Drachten, on ne peut non plus observer directement une différence de niveau entre le sol du dos et le sous-sol de la tourbière entamée. Les traces du Diluvium scandinave

y sont également peu apparentes; on en observe de temps à autre le long de la route de „Groninger-Opende," dite „Folgora-Laan." D'abord ce ne sont que des morceaux isolés de silex, devenant bientôt plus nombreux, associés à d'autres de granit; ensuite on voit apparaître quelques restes de l'argile à blocaux, qui deviennent de plus en plus fréquents. De même que plus au sud, le sol monte très légèrement à l'est jusqu'aux restes de la tourbière, qui constituent des champs cultivés. Ici encore on a recouvert de ± 1 d.M. de sable les restes de la couche de tourbe.

On observe la même pente, e. a. au S.O. du petit village de Rottevalle, là, où la route en briques devient route de gravier, le long de la chaussée qui conduit au village, ainsi que le long de quelques petits canaux (wijken). Dans le village même, cette pente est accentuée par une petite écluse avec une chute d'eau d'environ 1 M. vers les prairies basses de l'ouest. D'ici à Drogeham, on aperçoit à plusieurs reprises le Diluvium scandinave à la surface, les champs labourés montrent du sable avec des morceaux de silex, de granit et de quartzite. A mi-chemin dans le hameau de Blauwhuis, on traverse une dépression très distincte, accentuée par l'étang „Wijde Pet," allongé du N.E. au S.O. La profondeur n'en dépasse guère 1 M.; on y voit presque partout croître des roseaux, de sorte qu'il pourrait se remplir de tourbe au bout d'un certain nombre d'années. Cette dépression est probablement un des centres, où a commencé le développement de la haute tourbière, dont on trouve encore, près des bords, quelques restes de ½ M. d'épaisseur.

Au-delà de cette dépression, le terrain monte de nouveau; une petite colline y forme un bout de la limite naturelle de la tourbière et produit l'anse très distincte, figurée sur la carte géologique, au hameau de „Vierhuizen." Ici, comme à Roode-Schuur, à Surhuisterveen, etc. le Diluvium scandinave se montre à tout moment (la carte géologique ne donne que du Diluvium sableux), mais ne se compose que de sable avec une multitude de petits cailloux, principalement des silex.

La pente occidentale de la colline porte une petite tourbière locale, qui n'atteint pas la chaussée. Elle est situé entre Vierhuizen et Hamshorn (au S. de Drogeham) et n'est probablement qu'une marmite de géant de grande dimension.

Buweklooster paraît être situé sur une autre petite colline, que coupe la route. La pente générale de cette partie de la haute tourbière au nord est facile à observer, d'abord au commencement de

la chaussée d'Augustinusga, ensuite le long du „Turflaan," petite route de sable, qui va de cette chaussée au S. vers Roode-Schuur (on y voit les prés faire place aux pâturages et ceux-ci aux terres labourables), puis dans la petite écluse de Roode-Schuur, avec une chute de 1—1,5 M.

Quant aux restes de l'ancienne tourbière, j'en ai trouvé un tout près et à l'O. du pont de Buwetille (entre Roode-Schuur et De Jirden); il avait encore une épaisseur de 1,75 M. Tout près et au N.O. de Surhuisterveen, j'en ai vu un autre, enlevé en partie, converti en prairie et figurant sur la carte géologique. Le sous-sol du premier fragment est très ondulé; tantôt c'est du sable assez sec, tantôt un étang. Il en est de même dans le hameau de De Jirden et dans le village de Surhuisterveen.

Au nord du premier, on observe d'abord la pente orientale de la colline de Vierhuizen, avec son reste de tourbière entamée; sa pente méridionale forme en même temps la rive du „Wijde Pet."

A Surhuisterveen, la pente générale est aussi à l'est. On la voit d'abord dans le canal de navigation oriental, qui débouche dans l'Oude-Vaart et dont le niveau est de 0,4 M. — A. P. (Frieslands Boezem). A l'autre côté du village aboutit le canal occidental, avec un niveau de 1 M. + A. P. en moyenne (Water van Surhuisterveen), et en suivant ce canal à l'ouest on le voit former une coupure de plus en plus profonde dans le sol, qui montre à plusieurs reprises dans les fossés l'argile à blocaux sableuse. A De Jirden le sous-sol de la haute tourbière est encore au-dessus du niveau du canal, à Surhuisterveen, il est en-dessous.

Pourtant, d'ici à Opende (en Groningue), le sol monte de nouveau, pour baisser ensuite à l'E., après avoir atteint son point culminant. Il en est précisément de même au S. et surtout au S.E., vers la vallée de l'„Oude-Dwarsdiep."

Cet angle de la haute tourbière, dont le sous-sol est encore le Diluvium scandinave, argileux et assez riche en erratiques, gros et petits, offre une bonne occasion d'étudier la transformation graduelle de la bruyère ordinaire en tourbière. En plusieurs endroits, la première est visiblement plus élevée et passe en tourbe de gazon, qui est exploitée en son entier ou bien dans les parties les plus épaisses seules. Ces dernières ne sont que les marmites de géant bien connues, isolées sur la bruyère sableuse, mais reliées de plus en plus par la tourbe de gazon près de la tourbière continue.

On arrive ainsi dans la prolongation de la vallée sus-nommée

de l'„Oude-Dwarsdiep," où la haute tourbière est encore dans son état original, tantôt bruyère, tantôt prairie, assez bien drainée. Elle ne porte d'abord que des bruyères, mais en devenant plus basse et plus humide, il y apparaît des joncs, qui deviennent de plus en plus abondants; il s'y joint des herbes, les bruyères disparaissent graduellement et les joncs suivent leur exemple. L'abondance des joncs dans les prairies n'est pourtant pas seulement une indication de l'humidité relative, mais aussi du soin que le paysan prend de sa propriété. On remarque facilement une grande différence à cet égard entre les parcelles voisines; la profondeur et l'entretien des fossés et par conséquent le drainage plus ou moins bien réglé, y jouent un grand rôle. Du reste c'est déjà Staring qui („Sol des Pays-Bas", I, pag. 50) a relevé, que „nulle part la transition ne s'observe plus clairement qu'entre Marum et Opende, où l'„Oude-Diep" (ce doit être Oude-Dwarsdiep) a sa source dans la tourbière. Ici, le passage de la haute tourbière à celle de marais est presque imperceptible."

Il est assez probable que la tourbe de marais de cette vallée est aussi en continuité directe avec la haute tourbe de De Wilp (Zevenhuizen); ce n'est pourtant qu'une continuité secondaire et de peu d'importance et c'est à la haute tourbière de Drachten, qu'appartient à bon droit la vallée de Marum comme chenal de drainage.

Tout près d'ici l'épaisseur minime de la tourbière a donné lieu à une vaine exploitation. Les petits canaux ramifiés à l'ouest de Trimunt paraissent n'avoir jamais été employés, puisqu'ils ont été creusés dans une tourbe à gazon. Ils ont un aspect entièrement différent de tous les autres.

Entre la borne 13 de la frontière friso—groningoise et le village de Drachten, le sol baisse continuellement; d'abord il forme principalement du terrain labouré avec quelques prairies, ces dernières deviennent de plus en plus fréquentes et finissent par occuper la surface entière. Celle-ci est partout du sable, sous-sol de l'ancienne tourbière.

Le long du canal d'Ureterp, le sol n'est également que du sable, qui repose sur de l'argile à blocaux ordinaire; on observe e. a. le long du canal et à côté des fossés plusieurs gros erratiques, qui diminuent en nombre et disparaissent entièrement à Dalen; ici le canal a été creusé entièrement dans le Diluvium sableux, qui s'épaissit donc de l'E. à l'O. Quant à la tourbe, elle n'a été enlevée qu'incomplètement le long du canal; on en voit des restes à chaque

moment, ainsi que dans le hameau de Selmien, entre Ureterp et Beetsterzwaag, où la partie inférieure en a été convertie en prairie et ressemble fort à la tourbe de marais. Des restes épars nous rappellent l'état primitif et nous apprennent qu'il y a au moins 4 d.M. d'enlevés.

Entre Ureterp et Olterterp, le sous-sol est partout encore le Diluvium sableux sans aucun caillou; plus loin au S. le Diluvium scandinave incontestable revient à la surface et y constitue un dos très apparent, avec des dunes et des marmites de géant, et parallèle à la vallée du Koningsdiep.

Nous sommes donc revenu ici à notre point de départ, la petite vallée de l'„Oude Dreit."

Avant de résumer les différentes observations que nous avons faites dans cette haute tourbière et sur ses limites, nous voulons mentionner ce qu'en dit la carte du „Waterstaat."

La partie septentrionale correspond assez bien au „Waterschap der Compagnons van Surhuisterveen", dont le niveau de l'eau est en moyenne à 1 M. + A. P. Au sud se trouve une autre partie, dont la moitié occidentale correspond au „Water van Rottevalle (laagste pand)," d'un niveau de 0.50 M. — A. P., et la moitié orientale au „Water van Rottevalle (bovenste pand)," dont le niveau de l'eau n'est pas indiqué sur la carte du Waterstaat, mais qui est naturellement plus élevé que le précédent.

La partie méridionale de l'ancienne tourbière est partagée entre trois „Waterschap." Celui de l'ouest s'appelle „Noorder- en Zuider-Dwarsvaart" et a un niveau de 1,75 M. + A. P.; celui du N.E. s'appelle „Compagnons-Dwarsvaart" et est plus élevé (sans chiffre indiqué), et celui du S.E. s'appelle „Ureterper-Vaart" et a un niveau de 2,8 M. + A. P.

On peut en conclure qu'il y a deux parties plus élevées, séparées par une partie plus basse, que la partie septentrionale est moins élevée que la méridionale, qui monte de l'O. à l'E. et au S.E.

Résumons maintenant nos propres observations. Le sous-sol de notre haute tourbière est le Diluvium scandinave dans les parties orientale et septentrionale et assez près du dos de Drachten et du terrain élevé d'Ureterp. C'est le Diluvium sableux, mince vers les bords, plus épais au milieu, e. a. à Dalen.

Les terrains voisins sont en partie plus élevés et constituent ainsi une limite naturelle pour la tourbière. C'est d'abord le dos de

Drachten, qui est du moins un peu plus élevé que le sol avoisinant de l'E., jusqu'au „Dwarsvaart

Ensuite nous avons la colline bien prononcée de Vierhuizen et la colline plus petite de Buweklooster; puis, le vaste terrain entre Surhuisterveen et la vallée de l'Oude-Dwarsdiep et finalement les environs de Friesche-Palen, Ureterp et Olterterp.

La pente du sous-sol est en général à l'ouest; mais au nord de Surhuisterveen elle est à l'est et au nord, à cause de la colline de Vierhuizen.

Les terrains plus élevés, que nous venons de mentionner, sont séparés par des intervalles plus bas qui ont pu fonctionner comme centres de la formation de la tourbe. Ce sont: la dépression entre Surhuisterveen et Blauwhuis, accentuée dans l'étang „Wijde Pet," la vallée peu profonde de l'Oude-Dreit et la partie supérieure de la vallée de l'Oude-Dwarsdiep. Or, ces deux premières se dirigent à l'O., ce qui est aussi la pente générale du sol; la dernière, au contraire à l'E, donc en sens inverse, puisque nous sommes ici tout près du bord septentrional du plateau de Drenthe. À cette exception près, le sous-sol a une pente très faible du S.E. au N.O., ce qui produit un sol humide, propre à la formation d'une haute tourbière. Les dépressions sus-nommées, ainsi que les marmites de géant, que nous avons citées à plusieurs reprises, ont favorisé sans doute le développement de la haute tourbière, quoique la pente générale, trop faible pour laisser s'écouler à la surface l'eau de pluie, ait été la principale cause de son grand développement.

La limite septentrionale du plateau de Drenthe étant irrégulière, notre haute tourbière se trouve en partie sur une protubérance de cette limite. La conséquence en est que le sous-sol de cette partie baisse des trois côtés, par conséquent aussi à l'est, tandisque la pente de la plus grande partie est à l'ouest. Cet état du sol a causé aussi un écoulement des eaux de fonte quaternaires au nord-est, et par conséquent la formation d'un chenal beaucoup trop large pour les besoins actuels. Comme de coutume, ce chenal (Oude-Dwarsdiep) s'est rempli de tourbe de marais, qui s'est couverte peu à peu d'une haute tourbière dans sa partie supérieure.

II. HAUTE TOURBIÈRE DE ROTTEVALLE.

Nous venons de mentionner ce village, situé sur le bord de l'ancienne haute tourbière de Drachten. Or, la carte géologique en représente une autre, à quelque distance à l'ouest, entièrement enlevée et entourée principalement de Diluvium sableux, excepté au sud-ouest, où s'observe la tourbe basse. Cette dernière a été enlevée à son tour en partie, comme la haute tourbe l'a été en son entier, et a été remplacée par un étang „De Leijen." Le Diluvium scandinave ne figure sur la carte que plus au sud; cependant nous avons vu près de Drachten qu'il n'arrive pas directement à la surface, mais reste caché sous 2—3 d.M. de sable fin, faisant partie du terme géologique hétérogène du Zanddiluvium. Il en est précisément de même en quelques points le long de la chaussée de Drachten à Nyega, où nous avons observé l'argile à blocaux ordinaire sous une mince couche de sable, ainsi qu'au nord de cette chaussée, le long de l'„Opeinder-Vaart" et dans plusieurs fossés du „Zwartveen" (tourbière noire), la partie méridionale de notre tourbière. Près de ce canal, l'argile contient même un grand nombre d'erratiques. Si donc le dos de Drachten a le droit de figurer comme Diluvium scandinave sur la carte, il en est parfaitement de même d'une bonne partie du terrain jusqu'à la tourbière, qui nous occupe, et de son sous-sol.

Le canal sus-nommé passe tout près de la limite méridionale de ce „Zwartveen", avant d'aboutir à l'étang „De Leijen." Elle coïncide assez bien avec une petite route „Voormalige Leidijk" et avec un abaissement très visible du sol, au bord d'une terrasse de quelques décimètres de hauteur. On peut la tracer facilement sur la carte en réunissant les extrémités des fossés larges et étroits, qui aboutissent au lac et on conçoit facilement qu'il se soit formé autrefois une tourbière en bas de cette petite terrasse, où le sol doit naturellement être plus humide.

De quelle manière cette terrasse s'est elle formée? Nous croyons devoir la considérer comme le produit de l'érosion d'un ruisseau de fonte de la glace quaternaire pendant son retrait. Après avoir pris comme tels les vallées de la Linde, du Tjonger et du Koningsdiep, il n'est que conséquent d'y joindre les tourbières basses allongées, bordées de Zanddiluvium, entre Bergum et Suameer et entre Buitenpost et Augustinusga, et il est naturel que de temps à autre on y reucontre un bout de rive plus raide qu'ailleurs.

Entre ce bord de la terrasse et le lac on observe dans les fossés et à fleur d'eau d'abord l'argile à blocaux, ensuite le sable fin, appelé Zanddiluvium, et finalement la tourbe basse des environs du lac.

Vers le nord-est nous n'avons plus observé ce bord de terrasse, mais bien une pente très distincte vers le N.O. Il en a été de même dans la vaste prairie, appelée „Het Bildt," à l'ouest de Rottevalle, où nous avons trouvé quelques faibles traces de l'ancienne tourbière et à plusieurs reprises l'argile à blocaux. La pente du sol au N.O. y est aussi démontrée par la présence d'un fossé en cul-de-sac, dirigé vers le S.E., ayant probablement servi autrefois au transport de la tourbe.

La partie septentrionale de notre haute tourbière porte sur la carte topographique le nom de „Witveen" (tourbière blanche), dû aux sphagnes mortes. Or, cette ancienne tourbière est traversée en sa longueur par un fossé semblable, se terminant en cul-de-sac au N.E. En raisonnant d'après le dessin de la carte topographique, qui montre des prairies sur le sol de l'ancien Witveen (du moins avec peu d'exceptions), mais des terrains labourés (donc plus secs) ver l'O., le N. et l'E., on tirerait la conclusion que le sol y constitue un ancien chenal relativement court et large, allant du N.N.E. au S.S.O. L'eau de fonte glaciaire aurait donc coulé dans cette direction et aurait fait une courbe vers l'O. ou le N.O., en produisant ainsi la terrasse du „Zwartveen." Dans le terrain du „Witveen," nous n'avons pas pu faire d'observations directes, vu le peu de temps que nous avions à notre disposition. Il y avait tant de fossés, de bosquets, de haies, etc., qu'il était impossible d'avoir une vue tant soit peu satisfaisante sur cette contrée, de sorte que nous devons nous contenter des conclusions tirées de l'examen des cartes.

En somme, une pente au S.O. et à l'O. est très distincte; on voit facilement que le village de Rottevalle est situé plus haut. Cette pente fait descendre le sol assez bas à l'O., pour qu'il s'y développe une tourbière basse, sur le bord de laquelle s'est développée une tourbière haute, qui s'est étendue graduellement sur le terrain avoisinant. Au S.E. elle s'est étendue jusqu'à la terrasse sus-mentionnée, au N.E. jusque dans un ancien chenal d'érosion quaternaire. Elle s'est donc étendue jusqu'à ce que le sol est devenu trop sec ou bien trop humide. Le premier cas se présente au S., à l'E., au N. et au N.O , le second au S.O.

Il faut relever encore que le bord septentrional de notre tour-

bière se trouve assez près de la partie la plus basse de la tourbière de Drachten et qu'il y a peut-être un rapport quelconque entre les deux dépressions.

III. HAUTE TOURBIÈRE DE ZEVENHUIZEN.

C'est à peu près au centre de cette tourbière qu'est situé le village de Zevenhuizen, qui lui prête son nom. Commençons l'examen des limites à l'extrémité S.O., dans le village de Bakkeveen. Les environs en sont plus élevés que la haute tourbière, p. e. le long du canal dit „Friesche Palen-Vaart." A peu de distance du village, on voit pourtant le sol baisser assez vite vers la vallée du „Koningsdiep." A côté de la tourbe de marais ordinaire s'est développée une haute tourbière, étroite d'abord, (sur les rives de la vallée), mais s'élargissant et s'épaississant en amont jusqu'à ce qu'elle remplit la vallée entière. Elle constitue en cet endroit le court rejeton, qu'indique Staring sur sa carte géologique, qui est traversé par un canal, le „Lange-Wijk" et repose, vers De Wilp, sur l'argile à blocaux, gris-blanchâtre, pauvre en erratiques et dans laquelle on voit plusieurs marmites de géant.

Le sol avoisinant, constitué par le même Diluvium, se relève de l'autre côté de la vallée au-dessus de la tourbière et baisse visiblement à l'ouest, ainsi que l'indique le courant du canal, de sorte qu'au nord du „Kromhoeksterbrug" la différence de niveau est devenue invisible et que la tourbière y touche à sa fin. Nous avons trouvé, pour l'épaisseur de la tourbe, 1 M. dans le fossé de la limite provinciale et, plus près du canal même, 4 et 2 d M. Dans cette contrée il nous a paru, que la limite de la haute tourbière devra être avancée vers le canal et vers l'O, de sorte qu'il y a probablement une continuité accidentelle, ou plutôt secondaire, avec celle de Drachten; la chaussée de „Friesche Palen" à Marum en Groningue e. a. passe en partie sur la haute tourbière, qui repose sur l'argile à blocaux. Elle s'étend jusqu'à la colonie de „Trimunt," où elle est marécageuse en partie, exploitée comme tourbière ou bien cultivée de blé sarrasin, etc. Cette colonie est une colline de Diluvium scandinave assez étendue, portant aussi des sables mobiles et entourée de la haute tourbière.

En allant plus loin, au N E., on observe encore, près de De Haar (au S.O. de Marum) une rive plus élevée, qui porte quelques tour-

bières locales. Il n'est pourtant pas facile d'y indiquer partout la limite de la tourbière, parce qu'on y améliore en plusieurs points le sol cultivé au moyen des abatis floconneux de la tourbière (turf-strooisel), ce qui fait penser d'abord que c'est la tourbe primitive. Le Diluvium scandinave y est representé, près de la crête, par l'argile à blocaux.

En dépit de cette rive ostensible, l'eau dans le canal, dit „Akkermans-Wijk" a, dans une écluse, une chute de 0,5 M. du S. au N. La cause de cette contradiction est pourtant bien simple, le canal traversant un dos sableux peu large, pour déboucher ensuite dans une vallée plus profonde, celle de l'„Oude-Dwarsdiep," dans laquelle est bâti le village de Marum.

En continuant notre examen à l'est, nous arrivons à la belle ferme „De Linde," située tout près de la limite et sur la crête étroite de la rive; le sol sableux descend au N. ainsi qu'au S. et reste visible dans quelques fossés de la tourbière. La surface de celle-ci est assez convexe, la tourbe augmente donc rapidement en épaisseur. Nous observons la même particularité — synclinale visible des surfaces sableuse et tourbeuse — dans la tourbière de Wijnjeterp, qui montre le mieux la convexité bien connue.

En suivant le canal, dit „Jonkers-Vaart," l'argile à blocaux se montre à plusieurs reprises comme sous-sol, ainsi qu'à Zevenhuizen. L'eau du canal coule à l'E., donc dans une direction opposée à celle des canaux que nous venons de mentionner. Cet état de choses n'a pourtant pas l'importance que nous y attachons habituellement, car nous nous trouvons non-seulement sur la pente occidentale du plateau de Drenthe, mais aussi tout près de sa pente septentrionale et près d'un centre de commerce important, la ville de Groningue. Ces deux circonstances ont dû peser lourd dans la balance pour décider la direction de descente dans la basse plaine, contre nature, il est vrai, puisqui la pente du sous-sol est la même que dans les autres tourbières analogues, savoir du N.E. au S.O.

La rive septentrionale de la tourbière garde le même aspect, tout à Nuis qu'à Oldebert, où son caractère de dos plus élevé saute aux yeux à cause du voisinage de la vallée vivante de l'„Oude-Dwarsdiep" au nord. Près de ces villages, le Diluvium scandinave est probablement caché sous du sable fin; on n'en observe que de rares traces. Ces relations de niveau sont plus ostensibles encore dans le village de „De Leek," sur la frontière des provinces de

Drenthe et de Groningue et à la base de la pente septentrionale, relativement raide, du plateau de Drenthe. Elle est accentuée dans trois écluses, l'une près de l'autre, établissant la communication entre les canaux de la tourbière et ceux de la basse plaine de la Groningue.

De l'autre côté de ce village on observe un rejeton de la couche de tourbe basse, dont une grande partie a été détruite par les vagues de la mer. Une autre partie a été enlevée par l'homme et très souvent la nature a continué son travail, en réunissant et agrandissant les trous creusés pour y faire naître des étangs et des lacs Telle est l'origine du lac „De Leyen," dont nous venons de parler, ainsi que du „Lac de De Leek," qui se trouve assez près du village du même nom et est entouré partout de la basse tourbe.

La partie voisine (N.E.) de la haute tourbière commence par deux racines, séparées par un dos très prononcé de Diluvium scandinave, qui se continue dans le sous-sol de la tourbière, comme le prouvent nombre d'erratiques sur les bords du canal. Ce dos n'est à son tour qu'un rejeton de la bruyère de Roden et de „Ten-Heyl," qui descend en pente plus graduelle vers De Leek et d'une manière plus sensible à l'ouest, pour disparaître sous la tourbière.

Au commencement la tourbe y est mince, comme le démontrent les monceaux coniformes de tourbes de gazon; plus à l'ouest, on y voit bientôt les monceaux rectangulaires de tourbes ordinaires et en même temps la surface y devient plus élevée, conséquence de la convexité bien-connue. De l'autre côté, par conséquent à l'E. et au S.O. du village de Roden, on observe également des tourbières en exploitation. Ce ne sont d'abord que quelques marmites de géant, mais il y en a aussi de plus grande dimension, qui ne sont autre chose que les commencements peu profonds des vallées qui convergent vers Roden. Il y a ici une faible crête de séparation entre les bassins hydrographiques des ruisseaux, qui coulent vers Groningue („Peizer-Diep") et vers Akkrum en Frise (haute tourbière de Zevenhuizen et „Konings-Diep").

Nous avons suivi les contours de la haute tourbière de Zevenhuizen, dont la constitution est assez simple. Ainsi que plusieurs autres, elle se trouve sur la pente occidentale du plateau de Drenthe et dans une dépression dirigée du N.E. au S.O., qui est assez large en proportion de sa longueur. Le fait qu'elle commence par deux racines, séparées par une crête ostensible, n'est nullement

surprenant et s'observe aussi ailleurs. Les rives plus élevées en sont en général bien visibles; tantôt la pente en est plus forte, tantôt moins. Elle débouche dans la vallée du Konings-Diep près de Bakkeveen; ses relations avec la haute tourbière de Drachten et peut-être avec celle de Haulerwijk ne sont qu'accidentelles. Staring (l. c. pag. 188) ne parle de cette tourbière qu'en passant, pour mentionner que „la quantité de sapins et de chênes qui gisent pêle-mêle, est étonnante, telle même que leur valeur comme combustible égale peut-être celle de la tourbe". C'était „au sud de Marum, où le Jonkers-Vaart rencontre le canal de Bakkeveen et de Drachten (Friesche Palen-Vaart), donc près du hameau de De Wilp".

IV. HAUTE TOURBIÈRE DE WIJNJETERP-GORREDIJK.

Nous sommes arrivé à l'examen d'une des tourbières les plus simples et se prêtant par consequent parfaitement à une comparaison avec les autres. Les villages nommés dans le titre s'y trouvent aux deux extrémités; nous voulons commencer par le premier pour faire le tour de notre tourbière.

La carte géologique nous montre qu'elle est dirigée du N.E. au S.O. et nous donne une idée suffisante de l'allure générale du terrain.

L'extrémité supérieure s'étend plus loin au N.E.; elle coupe même le canal dit „Compagnons-Vaart" et la chaussée parallèle de Donkerbroek, au-delà de laquelle la tourbe n'est qu'une couche peu épaisse et peu large, qui s'éteint bientôt contre la bruyère sableuse un peu plus élevée. Tout près et à l'O. du canal quelques restes de la tourbière originale ont encore une épaisseur de 1 M.; le sous-sol immédiat y est du Diluvium sableux, gris-bleuâtre, peu épais, car l'argile à blocaux ordinaire se rencontre déjà dans les „Wijken" (canaux latéraux). C'est surtout dans cette partie qu'on peut parfaitement observer la convexité, à laquelle les différents auteurs font continuellement allusion et qui fait paraître l'église de Wijnjeterp sensiblement plus basse. Elle cause aussi les pentes synclinales des surfaces tourbeuse et sableuse, non loin de la chaussée de Donkerbroek à Hornsterzwaag, et donne ainsi naissance à un marais en miniature, plein de joncs et d'Eriophorum. Cette convexité est produite par la pente relative-

ment raide de la rive et du sous-sol, puis par la rapidité avec laquelle la tourbe augmente en épaisseur. La rive gauche est donc distincte en ce point et montre encore dans les fossés l'argile à blocaux sous le sable.

Tout près de Donkerbroek débouche la prolongation marécageuse du rejeton de la haute tourbière de Haulerwijk, dans la vallée du Tjonger. Le dos intermédiaire s'élargit par conséquent; il constitue généralement une bruyère à pente bien visible, se dirigeant vers la petite rivière, et montre à tout moment l'argile à blocaux, surtout dans le sol du nouveau canal. La route, dite „Binnenweg", d'Oudehorne par Jubbega à Hornsterzwaag, suit à peu près la crête du dos entre la vallée de la haute tourbière et celle du Tjonger; tantôt elle se trouve sur la rive de l'une, tantôt sur celle de l'autre. Entre les hameaux de Jubbega et de Schurega, la chaussée passe sur la haute tourbière, qui a donc ici plus d'étendue que sur la carte géologique. Celle-ci, il est vrai, indique en cet endroit une petite tourbière isolée, qui, en réalité, est plus étendue et en connexion avec la tourbière principale, jusqu'au delà de la route, dite „Bruggelaan", de Gorredijk à Oudeberkoop. A la hauteur de l écluse de Jubbega, dans le canal du Tjonger, elle est aussi en continuité avec la tourbière de marais de la vallée et repose sur une pente assez distincte.

Pour nous elle a aussi un intérêt tout particulier, puisque c'est ici que nous avons observé pour la première fois des sables mobiles bien reconnaissables, entièrement entourés de la haute tourbière, sans continuité par conséquent avec ceux de la bruyère sableuse voisine, ce qui nous prouve qu'il s'y est formé de la haute tourbe après le déplacement du sable par le vent. Il n'y a aucune raison pour admettre en ceci une limite de temps dans le passé; nous en avons donc conclu qu'il s'est formé des sables mobiles sur les terrains des hautes tourbières, antérieurement à celles-ci, hypothèse qui sera fort utile par la suite. Elle forme un pendant intéressant à la relation qui existe entre les dunes et les basses tourbières (Contributions V), où nous avons trouvé exactement la même chose. Il existe des dunes (intérieures), qui sont plus anciennes que les basses tourbières continues et qui se trouvent immédiatement à côté des dunes (maritimes) plus récentes. Souvent on en peut reconnaître la plus grande ancienneté aux formes moins raides; souvent aussi l'aspect est tout à fait le même, puisqu'elles sont restées ou revenues en mouvement, et elles peuvent

alors très bien servir à observer les passages graduels du caractère juvénile dans celui sénile.

D'autres sables mobiles séparent parfois les deux hautes tourbières l'une de l'autre, ainsi que la latérale des marais du Tjonger, sur le „Bruggelaan," p. e. On observe aussi facilement la pente de la vallée de la haute tourbière, vers Gorredijk, dont la crête se trouve un peu au sud du Binnenweg. Ici la tourbe repose généralement sur l'argile à blocaux, qui est couverte plus près de Gorredijk du Diluvium sableux. Dans ce village même nous l'avons observée à une profendeur de 1—2 M., lors de la construction d'une nouvelle écluse; elle y était bleu-grisâtre et contenait peu de cailloux. Près du hameau d'Oudehorne la tourbière est encore intacte sur plusieurs points, tant comme bruyère originale que comme prairie ou terrain cultivé; ailleurs on y creuse de la tourbe, plus près de G. elle a entièrement disparu. Le sous-sol en est du Diluvium sableux, épais d'environ 2 M. tout près du Compagnonsbrug (chaussée Gorredijk-Oudeberkoop et Schoterlands-Compagnonsvaart), où il repose sur l'argile à blocaux avec plusieurs cailloux de granit.

En s'approchant de Gorredijk, on voit le terrain baisser lentement vers le N.O. ou vers l'axe de la vallée. Les fossés y sont barrés à plusieurs endroits et montrent dans leurs versants d'abord des restes de tourbe haute, ensuite du sable et au-delà du canal „Dwarsvaart," de la basse tourbe ordinaire. Dans l'axe de notre vallée la basse tourbe succède également à la haute tourbière, mais il n'est plus possible de dire si à l'origine elles ont été en continuité directe ou bien séparées par une zone neutre de Zanddiluvium, comme le figure la carte géologique. Cette condition n'est ni impossible, ni improbable; elle se présente souvent dans la réalité, mais de l'autre côté ce Zanddiluvium est aussi la surface de la haute tourbière complètement enlevée. Or, on ne peut pas constater facilement si, dans une parcelle quelconque, on a affaire au Zanddiluvium original, qui est toujours resté nu ou qui l'est devenu après avoir été couvert de tourbe. En tout cas, les deux tourbières se trouvent dans la prolongation l'une de l'autre et constituent une seule dépression inclinée, large et courte en comparaison avec les deux vallées vivantes qui lui sont parallèles. L'une est celle du „Konings-Diep" et se trouve au nord, l'autre est celle du „Tjonger" et se trouve au sud; nous ferons encore plus d'une fois allusion à une pareille disposition du terrain.

Près du village même de Gorredijk la pente de la vallée vers le S.O. est encore perceptible; il en est de même de la pente de la rive droite vers Lippenhuizen. Çà et là on découvre encore quelques restes de la haute tourbe dans les fossés, surtout au milieu, mais généralement la surface ne présente que du sable.

En amont la rive droite est encore un peu plus élevée et montre distinctement le Diluvium scandinave; la route dite „Buitenweg", p. e., n'est que le sol primitif, l'argile à blocaux ou un sable plus ou moins graveleux. De même que sur le côté opposé, la pente de la rive septentrionale de la haute tourbière est plus raide en amont, p. e. à Wijnjeterp, qu'en aval. L'apparition et l'augmentation du Diluvium sableux en sens inverse est probablement d'accord avec ce phénomème; à mesure que la rapidité et la force du courant d'eau érodant diminuaient, la déposition du sable devait naturellement augmenter.

La haute tourbière, que nous venons d'étudier, est donc une des plus simples; elle doit son origine à une cause unique, l'érosion d'un chenal large et court dans l'argile à blocaux, produit par les eaux de fonte du glacier quaternaire.

V. HAUTE TOURBIÈRE DE SMILDE.

C'est une des plus étendues des Pays-Bas; elle atteint presque la ville d'Assen à l'est et le village de Donkerbroek à l'ouest; au sud elle s'étend jusqu' à la hauteur de Beilen. Elle montre distinctement sa composition de 3 ou 4 membres primitivement indépendants, qui se sont confondus plus tard et qui sont encore reconnaissables dans les rejetons de la masse principale.

Commençons notre exposé par la rive droite ou septentrionale et à la ville d'Assen, située sur la pente de la petite vallée de l'„Anrijper-Diep", confluent de la „Drenthsche-Aa". Le canal de Smilde y envoie une branche vers le nord, du nom de „Norger-Vaart", dirigée vers le „Huis ter Heide" et ici, de même que vers le hameau de „Ter-Aard", au N. de la ville, on observe sans trop de peine une inclinaison imprévue du sol vers le nord, très visible dans l'écluse au commencement du canal de Veenhuizen, qui se dirige à l'ouest. Cette partie de notre haute tourbière forme aussi une courbe du Norger-Vaart, par Ter-Aard à Assen, et c'est probablement entre ce hameau et celui de „Zeyerveen" que passe la faible

la crête du sous-sol cachée sous la tourbe très mince. Nous avons à nous représenter ici une dépression à pente très faible, qui s'est remplie peu à peu de tourbe, jusqu'à ce que celle-ci ait débordé en s'étendant sur le sol humide. L'épaisseur peu considérable en est démontrée par quelques fossés, qui montrent l'argile à blocaux à 2—3 d. M. de profondeur.

La lisière de la haute tourbière a aussi enveloppé quelques marmites de géant, qui sont redevenues visibles àpres l'éloignement de la tourbe plus épaisse qu'elles renfermaient. La bruyère sableuse en contient également, e. a. tout près de la route de Norg.

La faiblesse de la pente des deux côtés de la crête sus-nommée est aussi cause de la largeur de la zone de tourbe à gazon, qui la borde et qui s'incline de même vers le nord.

Passons à la colonie de „Veenhuizen" et à la rive gauche du „Peizer-Diep". Dans cette colonie, la tourbe a presque disparu, sauf quelques restes épars; le sous-sol y est presque toujours le Diluvium scandinave bien reconnaissable. La pente opposée, ou centrifuge, dont nous venons de parler, s'y observe le long d'un petit canal (Zesde-Wijk), qui passe tout près du „3e Gesticht" et se dirige vers le N.E., pour se terminer entre deux digues nonloin de la vallée du Peizer-Diep. Ici l'eau est élevée d'environ ½ M au-dessus du sol voisin, tandisque au S.O., on la voit peu à peu devenir égale au sol et s'y enfoncer ensuite, de 1—2 d.M. La pente générale de la tourbière à l'ouest y est ostensible et accentuée à son tour dans les écluses du canal principal, qui longe les deux églises. Ainsi, dans cette direction, on trouve à l'écluse 2 une chute d'eau d'environ 2 M. et à l'écluse 3, une de 1 M.

Passons au hameau de „Boven-Haulerwijk," bâti à l'extrémité supérieure du canal de „Haulerwijk," dont l'eau s'écoule à l'ouest, comme le fait déjà présumer le nom de „Beneden-Haulerwijk" sur le même canal. Au nord du premier commence une zone de Diluvium scandinave, plus élevée que les deux hautes tourbières qu'elle sépare. La crête, que nous avons mentionnée près de Norg et de Veenhuizen, est sortie de dessous sa couverture de tourbe, mais la différence de niveau y est considérablement exagérée par les dunes assez élévées. En se plaçant sur une d'elles, on reçoit une aussi vive impression que sur le rejeton de Langeveen (près de Hardenberg) du plateau d'Uelsen. De chaque côté on voit la tourbière brun-foncé, morne et parfaitement plate, à l'exception de quelques monceaux de tourbe. Au milieu s'étend la longue zone de dunes,

en partie mobiles encore et blanches, en partie couvertes d'un peu de végétation. En tout cas, il y a beaucoup de variation, tant dans le niveau que dans la couleur du sol, variation qui ne laisse pas de contraster vivement avec la monotonie de la haute tourbière. Tantôt ses rejetons s'étendent entre les dunes, tantôt les sables mobiles envahissent çà et là la tourbière et entourent aussi quelques tourbières de panne. La chaîne de dunes, avec des restes peu importants de la surface diluviale primitive, s'étend jusqu'au village de Bakkeveen, qui a été bâti sur le Diluvium, montrant parfois de l'argile à blocaux bien reconnaissable, surtout dans les fossés des nouvelles cultures de l'ancien château.

L'extrémité orientale du rejeton de Haulerwijk a comme sous-sol presque exclusivement le Diluvium scandinave, avec plusieurs marmites de géant, remplies de tourbe ou d'eau. L'une d'elles est de très grande taille et porte le nom de „Ganze-Meer." La tourbe mince touche ici à sa fin et recouvre plusieurs petites dunes nivelées, qui viennent parfois à la surface et portent alors de petites fermes. On peut, sans trop de peine, suivre les vestiges de la couche de tourbe jusque bien au-delà des limites de la carte et tout près du canal „Compagnons-Vaart," près de Donkerbroek. La haute tourbière se rétrécit en rejeton, baisse lentement et se change en une tourbière de marais allongée, avec des prairies, qui forme une des vallées latérales de celle du Tjonger vers Hornsterzwaag. Ce rejeton est assez parallèle à la haute tourbière de Wijnjeterp-Gorredijk et s'en approche beaucoup; mais d'après notre examen et les informations obtenues, il n'y a pas de continuité entre elles.

La limite méridionale de la tourbière de Haulerwijk est parallèle à la route de Donkerbroek à Haule, qui suit le Diluvium sableux avec plusieurs sables mobiles; les étangs du „Malle-Meer," du „Hauler-Poel," etc. ne sont encore ici que des vestiges d'une tourbière enlevée. Les traces du Diluvium scandinave dans le sous-sol et à la lisière sont distinctes; elles disparaissent au sud sous le sable fin, en partie mobile, du village de Haule. Celui-ci se trouve plus bas que la surface graveleuse près de la tourbière; nous avons donc ici de nouveau un sol incliné, sableux et sec, entre une haute tourbière et une vallée vivante, comme nous l'observerons encore tant de fois.

Le Tjonger prend sa source, tout près et au S.E. de Haule; sa vallée de tourbe de marais se rétrécit graduellement dans la haute tourbière. L'une comme l'autre sont employées comme prairies, ce

qui rend le passage plus graduel encore. La différence est pourtant visible et on arrive facilement à la conclusion, que la dernière empiète peu à peu la vallée, de haut en bas et des rives à l'axe, par conséquent du terrain plus sec à celui plus humide. La surface y est un peu plus basse que le Diluvium, qui la borde et qui monte faiblement du S. au N.; par conséquent le sous-sol de la haute tourbière au N. de Haule est plus élevé que celui du S.

Nous avons maintenant contourné le rejeton de Haulerwijk et nous sommes arrivé tout près d'un point que nous avons déjà visité, savoir l'écluse 3 du canal de Veenhuizen à Haulerwijk. La surface de cette partie de la haute tourbière baisse sensiblement à l'ouest, vers la vallée du Tjonger; à l'est et au sud elle conserve à peu près le même niveau.

La zone sableuse de Fochteloo sépare la haute tourbière de la vallée tourbeuse du „Groote-Diep," confluent du Tjonger. A son extrémité N.E., cette zone est visiblement plus élevée que la haute tourbière, mais elle baisse graduellement vers le S.

Tout près de Fochteloo, nous avons visité un bois fossile, enterré sous la tourbe; il est à une distance d'environ 400 M. à l'est du point, où la route dite „Mardijk" aboutit à la route de Fochteloo. Le bois a environ 300 M. de longueur et autant de largeur; autrefois on n'y voyait qu'une bruyére marécageuse, mais la surface s'en est abaissée par suite du drainage et de la culture du blé sarrasin, pour laquelle les paysans brûlent la surface de temps à autre. La conséquence fut que les arbres devinrent visibles et déboutent maintenant le sol de 1—4 d.M. ce sont presque tous des chênes avec quelques trembles. La plupart ont été rompus près du sol, probablement après leur mort et gisent presque toujours du S.O. au N.E.; ils ont un diamètre de 4 - 6, parfois de 8 d.M. Quelques-uns sont tombés en leur entier, dans toutes les directions, mais souvent vers le S. ou le S.O.; leur diamètre est plus considérable, très souvent il monte à 1, parfois à 2 M. D'après mon guide „Dorprigter" le plus gros a eu une circonférence de 36 pieds, soit un diamètre de 3—4 mètres; aussi selon lui tous les arbres sont enracinés dans le sous-sol D'après mes propres observations cependant ils le sont à quelque distance au-dessus, dans la tourbe, dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 M. Ce sous-sol est encore l'argile à blocaux, couverte d'un peu de sable.

M. van Cappelle, de Sneek, a donné dans la Nouvelle Gazette de Rotterdam du 17 octobre 1890, une description de ce bois,

qui a été la cause de notre visite, l'année suivante. Ses observations diffèrent en quelques points des nôtres. Selon lui, les arbres sont tous des chênes, dont la plupart sont couchés dans la direction du N.E. La tourbière est mise en culture depuis trente ans, la fôret est connue depuis dix ans. Le sous-sol n'est pas l'argile à blocaux, mais un gravier sableux, reposant sur une argile stratifiée (d'ordinaire l'argile à blocaux véritable est plus ou moins décomposée vers le haut et est devenue plus sableuse). Le bois s'est développé dans un lieu bas, bordé, tant à l'ouest qu'à l'est, par des hauteurs sableuses.

Du reste, le bois fossile de Fochteloo n'est pas une découverte des dernières années. Staring (l. c. pag. 188) en parle déjà avant 1856 dans ces termes: „Un bois de chênes colossaux est venu à la lumière, il y a deux ou trois ans, dans la tourbière de Fochteloo, vis à vis d'Oosterwolde. La couche de tourbe peu épaisse s'est amincie par suite d'incendies, nécessités par la culture du blé sarrasin. Ils y gisent par centaines à côté des lourds tronçons. Plus au sud du bois de hêtre en grande quantité est venu à la lumière."

Un peu plus loin (pag. 197) il fait observer que c'est une erreur de croire que les troncs soient toujours couchés dans la même direction, et mentionne spécialement la tourbière de Fochteloo, où ils sont couchés dans toutes les directions. Celle du N.E. n'est même pas la prépondérante et plusieurs auteurs donnent des directions assez divergentes.

Revenons à nos propres observations! La surface de la tourbière baisse visiblement à l'ouest et entoure çà et là un ancien sable mobile.

Comme nous l'avons observé aussi ailleurs, la limite de la tourbière n'est pas une ligne simple, mais des langues de tourbe se prolongent parfois jusqu'à la tourbe de marais de la vallée du Groote-Diep. Le long de la route de Fochteloo des parties plus élevées de sable alternent donc avec des parties plus basses de tourbe. Le sous-sol y est partout du Diluvium scandinave, caché sous une mince couche de sable et contenant nombre d'erratiques. Sur bien de points, il est impossible de remarquer une différence de niveau entre les champs sableux à côté de la route et la haute

tourbière à l'est; pourtant plus au sud, près du canal, le terrain monte plus visiblement, de sorte qu'il semble que la route de Fochteloo à traversé une dépression peu profonde.

Le long du „Compagnons-Vaart", à partir de la vallée du Groote-Diep, le terrain monte sensiblement de l'O. à l'E.; on en voit la preuve dans les écluses. Cette pente visible d'un côté et celle de la vallée du Tjonger de l'autre rend probable l'existence à Fochteloo d'un chenal extrêmement large en proportion de sa profondeur, rempli dans sa partie supérieure d'une haute tourbière et drainé à sa partie inférieure par la vallée transversale du Groote-Diep.

Le long du canal précité la bruyère sableuse du sud est sensiblement plus élevée que la surface de la tourbière; il y a donc ici de nouveau un bout de rive gauche plus élevée.

Sur la frontière des provinces de Frise et de Drenthe, la hausse du terrain est démontrée à la rencontre du Compagnonsvaart et d'un canal latéral „Witte-Wijk" du Canal de Smilde, dont le niveau est plus élevé de 1,5 M. (11,70—10,25 M). Pendant de longues années des querelles inter-provinciales ont empêché d'y établir une écluse, que le bon-sens exigeait, jusqu'à ce que celui-ci ait fini par triompher. En suivant ce beau canal vers le S. E., on voit que le sous-sol est partout l'argile à blocaux plus ou moins sableuse gris-clair.

La carte géologique fait voir dans cette contrée deux protubérances de notre haute tourbière. La première est dirigée au S. O., dans la direction du hameau de Doldersum, non-loin de Frederiksoord. Ce que nous avons pu y observer de tourbe n'était que peu de chose, quelques décimètres tout au plus; probablement il y en a eu davantage autrefois. Des deux côtés, au S. E. et au N. O., les rives sableuses sont un peu plus élevées, de sorte qu' on est ici réellement en présence d'un chenal de profondeur minimale. La petite tourbière, entamée en grande partie, se prolonge aussi plus loin que sur la carte géologique. Elle est en continuité avec la petite tourbière entamée et isolée (selon la carte) et on peut suivre la tourbe jusqu' au-delà du point, où la frontière provinciale fait un angle droit, du S. O. au N. O. Elle est traversée dans sa longueur par cette frontière, appelée „Friesche-Scheid", formée par un fossé rectiligne, de 3 M. de largeur, dirigé au S. O. et prolongé jusqu' à un ruisseau latéral du „Vledder-Diep", qu'il faut considérer comme le prolongement de notre rejeton tourbeux. Les bords de ce ruisseau se composent souvent de tourbe, qui est pourtant

interrompue à plusieurs reprises par d'anciens sables mobiles et touche à sa fin.

Nous n'avons donc eu affaire ici qu'à un rejeton assez accidentel de la haute tourbière, qui se continue dans une autre direction.

L'autre protubérance de la haute tourbière de Smilde se trouve dans le voisinage, au S. E. et se dirige au S. S. O. Elle est traversée dans sa longueur par le canal de Smilde (Drenthsche-Hoofdvaart), qui suit plus loin la vallée de l'„Oude-Smildervaart" et ensuite celle du „Beiler-Stroom". Le rejeton tourbeux, que nous avons ici en vue, n'est encore que la partie supérieure d'une vallée latérale du dernier ruisseau.

Le canal de Smilde, dont nous avons parlé à plusieurs reprises, aboutit à la ville d'Assen. A partir d'ici, il est creusé dans la haute tourbe, qui repose presque exclusivement sur l'argile à blocaux jaune-clair, parfois sur du sable fin. Sur tout ce trajet, d'Assen à la première écluse (Veenesluis), long de 20 K.M., il a un seul niveau; la direction (N. E. — S. O.) est donc perpendiculaire à la pente du sol (N. O.). Or, au „Veenesluis", il y a une chute de 1,75 M. et 2 K.M. plus loin seulement (Haarsluis) il y en a une seconde égale, preuves d'une autre pente du plateau de Drenthe (vers le S. O.), indiquée déjà par notre rejeton. Quant aux terrains, qui le bordent au N. O. et au S. E., une hausse du sol dans la dernière direction est très visible vis-à-vis de la barrière au N. E. du Veenesluis; pourtant les sables mobiles sont encore en jeu. Il en est de même de l'autre côté du canal, mais en sens contraire, p.e. entre l'écluse et Diever, où la vallée avec des prairies, branche de celle du Beiler-Stroom, saute aux yeux. Il en est encore de même plus en amont, derrière l'école de Hooger-Smilde, vis-à-vis du canal de Beilen. Nous pouvons donc considérer comme démontrée la présence d'un chenal peu profond, rempli de tourbe (enlevée de nouveau pour la plus grande partie).

Les deux rejetons du sud-ouest de la grande tourbière jouent un rôle analogue. Ce sont tous les deux des chenaux peu profonds et peu importants, qui se prolongent dans deux vallées de ruisseaux également insignifiants et confluents, l'un du Vledder-Diep ou Steenwijker-Aa, l'autre du Beiler-Stroom ou Oude-Hoofdvaart. Ni l'un ni l'autre ne doivent être considérés comme le prolongement de la masse principale de la haute tourbière de Smilde; tous les deux sont des appendices assez accidentels.

A l'est de cette partie de la haute tourbière les sables mobiles

prennent un certain développement et, comme d'ordinaire, les deux terrains empiètent l'un sur l'autre sans régularité. Le sous-sol est le Diluvium scandinave, qui vient à la surface plus au nord-est et constitue une zone de séparation plus élevée que la haute tourbière et qu'une vallée latérale du Beiler-Stroom. Celle-ci est basse et humide et en disproportion ostensible avec le mince filet d'eau qu'elle renferme.

Entre les deux canaux (Beiler-Vaart et Oranje-Kanaal) la position plus élevée du Diluvium n'est pas très frappante; la pente générale de la tourbière à l'ouest, vers le Canal de Smilde, est au contraire bien prononcée. Les marmites de géant n'y font pas défaut, on en observe aussi bien sur la bruyère sableuse que dans le bord de la haute tourbière même.

L'inclinaison du Diluvium vers la haute tourbière est encore accentuée dans la première écluse du Canal-Orange, tout près de celui de Smilde; selon la carte du Waterstaat il y a une chute d'eau de 1,8 M. A côté de ce canal l'argile à blocaux, gris-blanchâtre, draguée, se montre partout et contient un grand nombre des petits erratiques ordinaires

Vers le nord, un canal latéral à celui de Smilde coule assez parallèlement au Canal-Orange. C'est le „Suermondts-Wijk" que longe la route de Hooghalen et dont le niveau est de 1,3 M. plus haut que celui du Canal de Smilde. La pente de la tourbière y est à peine visible et ce n'est que vers la fin de ce „Wijk", dont le sous-sol est presque toujours l'argile à blocaux, que la surface de la haute tourbière monte un peu plus. Elle passe presque imperceptiblement dans la bruyère sableuse, dont la pente devient bientôt plus forte. On y observe aussi plusieurs sables mobiles, ainsi que des dépressions circulaires, remplies d'eau. Ici encore, l'aire de la haute tourbière, d'après la carte géologique, devra être étendu de quelques centaines de mètres à l'est, à l'exception d'une courbe autour du hameau de „Witten", près d'Assen. La rive gauche, plus élevée, est donc visible sur la route de Hooghalen; mais plus au nord elle disparaît sous la tourbe, qui incline à l'est, par conséquent en sens inverse, vers la vallée tourbeuse de l'„Anrijper-Diep", colossale de nouveau en proportion du filet d'eau insignifiant. Les deux terrains sont même en continuité sur une certaine étendue au sud de „De Haar"; plus près de ce hameau ils sont séparés par le Diluvium et les sables mobiles. De l'autre côté le même phénomène se répète, la

tourbière y envoie un rejeton qui descend au N. E., vers la même vallée, sans l'atteindre toutefois. Nous avons donc ici une autre analogie avec les glaciers, qui, en croissant, envoient parfois des rejetons dans des vallées, où ils n'ont rien à faire, et cela par-dessus la crête de séparation des bassins hydrographiques.

A Witten le Diluvium scandinave est bien développé, mais la position élevée des terres est due principalement aux sables mobiles, autour desquels la limite réelle de la haute tourbière fait une courbe et rejoint celle de la carte au nord du hameau. Dans cette courbe les relations normales se rétablissent et avec elles la pente de la tourbière au S. O., ce qui met de nouveau à découvert la crête de separation.

Nous sommes revenu à la ville d'Assen, point de départ de notre tournée. Abstraction faite de la transgression, peu importante, des crêtes par la tourbière, nous avons vu qu'elle est bordée sur toute sa limite septentrionale, d'Assen à Veenhuizen, Bakkeveen et Duurswoude, par une rive plus élevée de Diluvium scandinave, couronée parfois de sables mobiles. Il en est de même sur la rive orientale, plus ou moins parallèle au Canal de Smilde, et sur les parties méridionale et moyenne de la limite occidentale, à Nieuw-Appelscha et Weper. La tourbière baisse en général à l'ouest, suivant la pente générale du plateau de Drenthe. Cette pente est le plus ostensible: 1°. à Donkerbroek, où un rejeton prend la forme d'un chenal distinct et débouche, entre Hornsterswaag et Makkinga, latéralement dans la vallée du Tjonger; 2°. au commencement du Tjonger même. Comme d'ordinaire cette rivière a érodé une vallée assez profonde et draine facilement ses deux rives Or, ce drainage est cause que sa rive droite ou septentrionale (Haule) n'a pas été envahie par la haute tourbière, quoique la pente du sous-sol de celle-ci se continue régulièrement vers la rivière. Quant à la rive gauche, à Weper, elle est plus élevée que la haute tourbière et offre un obstacle plus naturel encore à son extension.

Les environs de Fochteloo paraissent être situés dans un chenal très large et peu profond, qui s'est partagé en deux autour des hautes terres d'Oosterwolde, pour former les deux vallées du „Kleine-Diep" et du „Groote-Diep", qui débouchent également dans le Tjonger. C'est la vallée du Groote-Diep, qui a drainé, tant bien que mal, sa rive droite, portant le village de Fochteloo et a ainsi élevé un obstacle à l'extension de la haute tourbière, analogue à celui de Haule. Le chenal de Fochteloo—Groote-Diep est la pro-

longation de la haute tourbière à gauche, celui de Haulerwijk—Hornsterzwaag à droite, celui du Tjonger au milieu; la vallée de cette rivière est par conséquent la continuation directe de la haute tourbière et son principal chenal de drainage naturel, sinon l'unique.

Certes, sous un point de vue, la haute tourbière de Smilde ne nous a pas occasionné de difficultés; partout nous avons vu clairement pourquoi elle ne s'est pas étendue plus loin. Si elle avait été abandonnée à l'état sauvage, elle aurait certainement empiété sur les vallées du Tjonger, du Groote-Diep et de l'Anrijper-Diep, qui sont des vallées bien prononcées et non des terrains sableux presque horizontaux, paraissant prédisposés à porter des hautes tourbières importantes. Nous en signalerons, e. a. à Nieuw-Leusen et près d'Almeloo.

VI. HAUTE TOURBIÈRE DE MAKKINGA.

Le village de Makkinga est bâti sur un terrain peu élevé de Diluvium scandinave (argile à blocaux), à côté de la vallée tourbeuse du Tjonger. Le même sol s'y étend le long de la vallée, tant au nord-est qu'au sud-ouest, et est facile à observer; il est caché parfois sous quelques décimètres de sable, parfois sous du sable mouvant.

A 3 K.M. au sud du village est situé le hameau de Tronde, dont les alentours diffèrent sur la carte géologique de ce qu'ils sont en réalité. Elle fait voir du Diluvium sableux et une tourbière de marais, réunissant les vallées de la Linde et du Tjonger; le Diluvium scandinave n'y est représenté que plus à l'est; la haute tourbière et le sable mouvant font entièrement défaut, quoique ces deux terrains y soient faciles à observer.

Commençons par la doi-disante tourbière de marais entre les deux vallées. C'est un terrain trempé, employé à la culture du foin. Il baisse presque imperceptiblement au nord, débouche dans la vallée marécageuse du Tjonger et est limité au sud pas les terres sableuses du hameau de Veeneburen. Il est coupé par la chaussée de Makkinga à Oosterwolde et 2 K.M. plus au sud par une digue de sable, appelée „Veenebuurster-Dijk". Or, en suivant ces deux routes, on voit facilement la position plus élevée des deux rives à l'ouest et à l'est, formées d'argile à blocaux, cachée sous 1—2 d.M. de sable, qui forme en plusieurs points de petites

dunes. Le long de cette digue on voit aussi, que le terrain n'est qu'une haute tourbière, presque plate, avec une pente imperceptible au nord. Au sud, au hameau de Veeneburen, on voit la haute tourbière se rétrécir, devenir plus sèche et passer par la tourbe de gazon, pour se changer en bruyère ordinaire.

Non loin du hameau se trouve un étang assez étendu (4—500 M. en diamètre), appelé „Stobbepoel." L'origine n'en est pas équivoque; comme on y observe des îlots et çà et là des rives de tourbe, ce n'est qu'une partie d'une haute tourbière enlevée. Des restes assez importants se continuent au sud, jusqu'aux tourbières de marais de la vallée de la Linde, que coupe la chaussée d'Elsloo à Makkinga. A l'est de l'étang se trouve un terrain étendu d'anciens sables mobiles, mis en culture et portant le nom de „Tronderhaar;" à l'ouest est un terrain également élevé, mais composé de Diluvium scandinave. C'est le hameau de Tronde, tout près duquel nous avons observé un troisième terrain tourbeux, assez compacte, traversé par la route de sable de Tronde (Elsloo) à Twytel (Gorredijk). Il est orienté du S.O. au N.E., parallèlement à la vallée de la Linde; mais il est bordé au S.O., ainsi qu'au S., par des terrains sableux élevés, sables mobiles en partie. Au S.O. il n'est donc pas en continuité avec la vallée de la Linde, comme nous l'avions cru d'abord; mais il l'est de l'autre côté, autour de Tronde et du Stobbepoel.

Entre Veeneburen et cet étang on observe une faible crête de partage entre le Tjonger et la Linde. Il s'y trouve, ainsi que sur les deux rives des prairies de Veeneburen, à Langedijk et dans les prairies du Kleine-Diep, appelées „Appelscha-Maden," un mélange assez chaotique de parties basses et tourbeuses, souvent en continuité entre elles, et de parties plus élevées. Celles-ci sont les inégalités primitives du paysage morainique ou bien des sables mobiles. Il est donc assez probable que nos trois hautes tourbières sont en continuité entre elles et avec les tourbières de marais du Tjonger, de la Linde et du Kleine-Diep. Ce n'est pourtant qu'une continuité secondaire et accidentelle, résultant du mélange de nombre de petites tourbières locales. On pourrait appeler ce terrain en son entier une „haute tourbière dispersée". Elle se trouve sur un petit plateau mal drainé, entre les sources de plusieurs ruisseaux.

Dans Staring (l. c. pag. 91) nous avons trouvé un passage, où il prétend que les hautes tourbières de Smilde, Zevenhuizen, Drachten, Wijnjeterp et Makkinga ont autrefois formé un entier. Il aurait

été limité par la ligne „Diever, Beilen, Assen, Norg, Roden, De Leek, Marum, Surhuisterveen, Rottevalle, Drachten, Hemrik, Nijeberkoop et Noordwolde".

Or, nous avons vu qu'en maint endroit les limites de la haute tourbière sont plus étendues que celles de la carte géologique. Cependant nous sommes convaincu qu'ici Staring s'est laissé entraîner par son imagination, surtout quand il écrit „qu'elle n'a *pu* „avoir été coupée qu'en un seul endroit, par les terres un peu plus „élevées de l'ancienne route de poste de Beetsterzwaag par Ureterp „à Marum". Il relève pourtant que les vallées (Konings-Diep et Tjonger) l'avaient partagée en plusieurs promontoires dirigés à l'ouest. „La plupart ne portent plus de tourbière actuellement, „mais il est plus que probable" (nous sommes d'avis contraire) „qu'ils en ont été couverts autrefois".

VII. HAUTE TOURBIÈRE DE FREDERIKSOORD.

Nous avons donné ce nom à la haute tourbière au N. de Steenwijk, dont la majeure partie a été enlevée et mise en culture.

On peut commencer l'examen des relations topographiques à la station de Peperga, sur la chaussée de Steenwijk. De là à la colonie agricole de Willemsoord, on ne remarque ni tourbe, ni vallée, ni ruisseau, mais bien une colline de Diluvium scandinave, qui porte cette colonie et dont la surface descend par une bruyère vers les prairies de la vallée de la Linde, qui se continuent dans celles d'un petit confluent, le „Schipsloot". La colline de Willemsoord nous présente quelques marmites de géant, remplies de tourbe et l'argile à blocaux, bien reconnaissable, mise au jour dans un petit canal, le „Kolonie-Weg-Vaartje", qui se continue dans le „Kolonie-Vaart", canal plus large et mieux navigable, creusé jadis pour le transport de la tourbe. Partout le long de ce canal on observe facilement la pente du terrain vers le N.O.; cette pente est naturellement plus ostensible en certains endroits qu'en d'autres.

On peut très bien suivre un des restes de la tourbière au village de Finkega. On y observe déjà de la tourbe à une faible distance au N.O. de la chaussée et tout près du village, de sorte qu'il est assez probable que la tourbe de marais de la vallée de la Linde a été en continuité directe avec celle du versant du plateau, peut être dans une dépression transversale. On la voit aussi au S.E. du

village, où on la creuse encore actuellement. En avançant dans la même direction, on voit distinctement le terrain monter; il se compose encore de tourbe noire, ayant probablement constitué autrefois le fond de la haute tourbière. Plus loin cette tourbe fait place à la tourbe brune ordinaire de nos hautes tourbières, tantôt prairie, tantôt bruyère originale. Elle entoure quelques terrains sableux un peu élevés, que nous tenons pour d'anciens sables mouvants, dénudés par le temps. Quant au sous-sol, il vient à la surface à Noordwolde, etc.; ce n'est que le Diluvium sableux ordinaire (comme l'indique aussi la carte géologique), qui disparaît sous la tourbière, du moins à la base de la pente; plus haut on voit dans les fossés des traces de moins en moins équivoques du Diluvium scandinave. D'abord on a de la peine à se convaincre que le sable y est réellement l'argile à blocaux, très maigre en effet et presque privée de cailloux; mais en s'avançant, on la voit devenir de plus en plus typique, plus argileuse et parfois riche en cailloux. Dans le „Kolonie-Vaart" elle est gris-clair et caractéristique, à la surface de la prairie adjacente elle est modifiée et plus sableuse.

Le long de ce canal on observe aussi plusieurs restes de la haute tourbière primitive et quelques anciennes dunes, en partie encore mobiles, e. a. près du pont de la chaussée de Noordwolde à Frederiksoord. Au delà de ce pont la tourbière est plus intacte et plus étendue à l'est que sur la carte. D'après nos observations, la limite fait une courbe entre Vledder et Doldersum, s'approche de la maison de campagne de „Boschlust", suit, avec quelques ondulations, la route extérieure (N.O.) de la Colonie 7 et forme une anse jusqu'à 2—3 K.M. de la colonie de „Zorgvlied," pour s'approcher de plus en plus de la chaussée et l'atteindre à 1—2 K.M. à l'ouest du village de Beuil. Au S.E. de ce village la tourbière est sensiblement rétrécie par quelques sables mobiles, portant la ferme de la „Snelshutte", non-loin de la Colonie 7.

En somme, la haute tourbière de Frederiksoord est située sur un des rejetons de Diluvium scandinave, qui s'étendent depuis le plateau de Drenthe et sont séparés par de petites rivières et des ruisseaux, coulant dans des vallées relativement larges. Or, le rejeton qui nous intéresse ici se trouve entre les vallées de la Linde et du Steenwijker-Aa; sa crête passe un peu au N. de Frederiksoord, qui se trouve déjà sur la pente se dirigeant vers le dernier ruisseau. Vledder et Doldersum, au contraire, sont bâtis

à peu près sur la crête même. La pente dirigée vers la haute tourbière porte quantité de marmites de géant, remplies de tourbe ou d'eau, rarement vides. Au N., ainsi qu'au S.O. de Doldersum, les sables mouvants prennent un grand développement et constituent la limite naturelle de la tourbière, dont le passage à la bruyère est tantôt graduel, tantôt plus abrupt, suivant la pente du terrain. Dans le premier cas, il y a une zone plus ou moins large de tourbe de gazon; dans l'autre, on voit dans les fossés la tourbe atteindre une épaisseur d'un mètre et davantage tout près de la bruyère sableuse.

Les causes de la naissance de la haute tourbière en cette localité sont simples.

Nous avons affaire à une pente très faible, formée en haut de l'argile à blocaux, en bas du Diluvium sableux. Or, le niveau de l'eau souterraine était très élevé sur cette pente (comme d'ordinaire), ce qui a rendu le sol humide et propre à porter une haute tourbière. A la base, le sol était suffisamment drainé par les vallées du Schipsloot et de la Linde; au sommet, il était plus sec par suite de l'infiltration de l'eau de pluie. Les nombreuses marmites de géant ont donné naissance à un grand nombre de centres; les sables mobiles plus anciens ont constitué des limites naturelles, quoique accidentelles en plusieurs endroits. Peut-être la partie nord-est, près de Beuil, doit être considérée comme produite dans un chenal d'érosion.

VIII. HAUTE TOURBIÈRE DE KOEKANGE.

Nous voulons terminer l'examen des hautes tourbières du versant occidental du plateau de Drenthe par la plus méridionale et une des plus petites. Elle est située près du village de Koekange, sur le chemin de fer de Meppel à Assen, le point de départ le plus commode pour en faire l'examen.

En son entier elle a une direction du N.E. au S.O., parallèle à la vallée du „Wold-Aa", qui se trouve sensiblement plus basse, surtout à la hauteur du village de Ruinen, près du sommet de la haute tourbière. Elle a ici une grande analogie avec le sommet de la haute tourbière de Hoogeveen, en ce qu'on peut y observer des chenaux parallèles, remplis de tourbe, qui se confondent vers le bas. Ils sont séparés par des rejetons du Diluvium scandinave,

facilement reconnaissable, qui se continue dans le sous-sol de la tourbière et montre à plusieurs reprises l'argile à blocaux. Ces rejetons sont assez larges pour porter une ou deux fermes et montrent, ainsi que la bruyère continue, quelques marmites de géant, remplies de tourbe. Le chemin de fer suit un de ces rejetons, auquel la tourbe succède de nouveau au S. Or, ce terrain d'alternance est ostensiblement plus élevé que la vallée de l'„Oude-Diep" et la tourbière est dans un même rapport avec les deux vallées qui l'accompagnent.

Comme d'ordinaire, la surface descend graduellement du N.E au S.O. ; mais on ne peut suivre la tourbe que jusqu'à la route du hameau de „Weerwille", où elle est encore présente en grande partie. Au-delà de cette route, au contraire, nous n'en avons observé que des traces et elle paraît y avoir été enlevée complètement, comme dans les autres tourbières de la Frise. Le sous-sol est partout du sable, probablement en couche assez mince. Il n'y a donc pas moyen de distinguer sur le sol, si la haute tourbière s'est arrêtée entre les routes de Weerwille et de Koekange, comme le figure la carte, ou bien si elle s'est continuée jusqu'à la vallée marécageuse du „Koekanger-Aa", ce que nous ne croyons nullement improbable. Nous en avons du moins trouvé quelques traces tout près de la gare de Koekange.

La pente de la tourbière n'est plus visible près de ce village et la vallée oblitérée du milieu est arrivée au même niveau que les vallées encore vivantes des deux côtés. C'est cette association, qui donne à notre tourbière une autre analogie avec celle de Hoogeveen, qui est également flanquée à des distances variables de deux vallées vivantes, celle de l'Oude-Diep à droite et celle du „Loo-Diep" ou „Geeser-Stroom" à gauche.

Les relations topographiques sont peu equivoques. Nous avons affaire à un chenal, à une vallée large et courte, creusée par l'eau de fonte de la glace quaternaire et qui n'a eu qu'une existence éphémère. Non drainée par un ruisseau, elle est devenue marécageuse et il s'y est facilement formé une haute tourbière.

Seconde Partie.

Les Tourbières des deux Côtés du Vecht.

IX. HAUTE TOURBIÈRE DE HOOGEVEEN-COEVORDEN.

Une très grande partie de cette vaste tourbière est déjà en exploitation et le combustible en a été transporté, tant par les canaux de Hoogeveen que par ceux du Dedemsvaart. Ses contours sont suffisamment représentés sur la carte géologique, qui nous montre d'un coup d'oeil, que la tourbière se compose d'une masse centrale et de plusieurs promontoires. Commençons par celui, qui se dirige au N.E. dans le voisinage de Westerbork en Drenthe. En suivant la chaussée depuis ce village à Zweeloo, on voit le terrain monter assez rapidement et on se trouve bientôt au milieu de trois vallées de ruisseaux, le „Beiler-Stroom" à l'ouest et au nord, le „Drosten-Diep" à l'est et l'„Oude-Diep" au sud-ouest; la haute tourbière se trouve au sud. Près des bornes kilométriques 24 et 25 de cette chaussée on observe plusieurs de ces petites dépressions plus ou moins circulaires, ou marmites de géant, remplies d'eau ou de tourbe.

La haute tourbière commence bien plus près de chaussée que ne le figure la carte géologique; on y voit d'abord un archipel de petites bosses de bruyère, entourées d'une boue tourbeuse, le tout plus bas que la bruyère sableuse, voisine. Ensuite la tourbière n'est pas immédiatement continue, mais elle est partagée en quelques racines, séparées par de petits dos sableux, qui se partagent au sud en îlots et finissent par disparaître sous la tourbe. Il y a par conséquent un petit nombre de chenaux qui se réunissent au S.S.O. en un seul plus large, contrastant avec la bruyère sableuse de l'est et de l'ouest, e. a. sur la ligne Mantinge—Meppen.

On observe assez souvent une sorte de passage graduel de la bruyère tourbeuse à la bruyère sableuse; la tourbe s'amincit et passe par une tourbe de gazon (*plaggenturf*, *plaggenveen*) à la terre végétale ordinaire.

Le sous-sol de cette tourbière (Witteveen, Groote-Veld) nous est montré d'abord par un îlot de sable, portant quelques erratiques scandinaves de 2—3 d.M., situé à quelque distance au nord de la route de Mantinge à Gees. Il est naturellement un peu plus élevé que la tourbe environnante, mais plus bas que la tourbe des bords.

Celà nous prouve que la *concavité* de la surface de cette tourbière, que l'on observe aussi plus au nord, est originelle et non pas uniquement la conséquence du drainage par le canal dit „Middelraai." On pourrait considérer le Witteveen comme une haute tourbière non adulte, qui ne s'est pas encore émancipée du relief concave du sous-sol et qui serait probablement devenue convexe avec le temps, ainsi que les autres tourbières.

Le sous-sol, qu'on aperçoit également le long du Middelraai, est l'argile à blocaux ordinaire, sableuse et blanchâtre, ne paraissant contenir que peu d'erratiques.

Nous voulons maintenant suivre le bord occidental de la racine (Witteveen) et de la masse principale.

Nous sommes bientôt frappés du développement des sables mobiles, autour du hameau de Mantinge et plus au sud. Comme cela arrive très souvent dans nos hautes tourbières — et pour de bonnes raisons —, la route du Middelraai (Mantinge—Hoogeveen) suit ces sables mobiles et ne passe que de temps à autre sur un petit terrain de tourbe.

Ils sont encore mobiles en partie, aussi bien sur les bords de la tourbière (à Mantinge) qu'au milieu (près du canal), où on les voit reposer parfois sur la tourbe elle-même. Il s'en présente aussi d'autres plus anciens; le canal sus-nommé en traverse une petite colline, au nord de Nieuwer-Oord, au point où il se réunit à la „Verlengde-Hoogeveensche-Vaart."

Le vilage de Hoogeveen est situé sur le ruisseau de l'Oude-Diep, qui coule du N.E. au S.O. dans une vallée sensiblement plus basse que la haute tourbière, qui a par conséquent la même pente. Les prairies de la vallée touchent à d'autres sur les restes de la haute tourbière, qui ont été probablement conservés, le sous-sol étant situé trop bas pour un drainage facile. À quelque distance au N.E. de Hoogeveen la tourbe a cependant tout à fait disparu et le sous-sol est à nu. D'abord c'est du Diluvium sableux, mais bientôt on voit apparaître plusieurs cailloux et de temps à autre un erratique peu volumineux de granit ou de diorite. Plus loin encore, dans la même direction (N.E.) vers les hameaux de „Stadtery" et de „Stuifzand" (sable mouvant), le sol monte à vue d'oeil et le sable fait place à la tourbière originale, à mesure qu'on s'éloigne du centre de population. Le sous-sol est devenu visible dans les canaux; c'est toujours l'argile à blocaux, recouverte d'une mince couche de sable.

La tourbière est séparée de la vallée de l'Oude-Diep par une bruyère sableuse ordinaire, qui se trouve au même niveau que le sous-sol de la tourbière adjacente; nous n'avons du moins pu observer aucune différence.

Tout près de Hoogeveen, le sous-sol baisse à l'ouest (comme nous venons de le dire); mais nous avons affaire ici à une vallée de ruisseau bien prononcée; au sud de Hoogeveen, au contraire, on observe une rive, qui devient de plus en plus prononcée à mesure qu'on s'avance vers le sud. C'est la vaste colline de Zuidwolde, composée entièrement de Diluvium scandinave et portant des sables mobiles sur sa pente. La partie la plus élevée n'en porte point, quoiqu'elle soit naturellement plus sèche et cela pour une cause bien simple: l'eau de pluie à lavé le sable fin de haut en bas et n'a laissé en arrière que du sable graveleux, qui résiste facilement au vent. Il en est de même de toutes les collines de notre Diluvium, p.e. la Veluwe, où les parties les plus élevées ne portent point de sables mobiles.

Au sud de Hoogeveen, le long du „Zuidwolder-Sloot", le sous-sol de la tourbière est encore l'argile à blocaux. Plus loin la limite de la tourbière est de 1—1,5 K.M. plus étendue que sur la carte géologique et tombe dans la prolongation de celle au S. de Hoogeveen. Elle passe ainsi tout près de l'école au S.E. de Linde (au S. de Zuidwolde), située sur le Diluvium de la colline, et se courbe ensuite au S.O. vers le hameau de Nolde et la vallée du Reest.

On peut faire encore quelques observations isolées dans cette contrée. D'abord on voit plusieurs petites tourbières locales dans des marmites de géant. Dans la vallée du Reest on rencontre un assemblage assez bizarre de petits îlots peu élevés de Diluvium sableux, épargnés par l'érosion, de terrains de tourbe de marais de la vallée et de lambeaux de tourbe haute, qui a empiété sur la vallée. Ces derniers sont généralement couverts de bruyère et le sol y a une couleur brune; ils ont été plus étendus autrefois, car on y creuse encore actuellement de la tourbe, mais il est fort difficile de distinguer les parcelles de tourbe de marais de celles de haute tourbe entamée, toutes les deux ayant été converties en prairie. De temps à autre (p. e. entre les bornes kilométriques 6 et 6½ de la chaussée de Zuidwolde à Dedemsvaart) on retrouve les troncs d'arbre habituels.

Nous avons par conséquent constaté que le bord occidental de la haute tourbière est limité par un terrain plus élevé au nord et

au sud, par un terrain plus bas (vallée de l'Oude-Diep, près de Hoogeveen) et par un terrain de niveau égal, à l'est de cette vallée et au N.E. de Hoogeveen. Nous observerons des différences tout à fait semblables sur le bord oriental, que nous avons quitté sur la route de Mantinge à Gees, où nous allons reprendre nos observations.

Le sol sableux y est visiblement plus élevé et porte quelques dépressions circulaires de tourbe, ainsi qu'à l'ouest du pont sur le „Geeser-Stroom." Ici la limite de la haute tourbière est encore assez éloignée de la vallée de ce ruisseau et ne l'atteint probablement qu'au point, où il s'infléchit de l'O.S.O. au S. La haute tourbière possède donc d'abord une rive plus élevée, à laquelle succède plus au sud une vallée plus basse, comme de l'autre côté.

La chaussée de Hoogeveen à Coevorden passe le long du „Canal de Drenthe," presque entièrement sur la haute tourbière jusqu'au hameau de Zwinderen. Le „Geeser-Veld," au nord du canal, est donc une haute tourbière encore sauvage ou seulement cultivée de blé sarrasin, dont le sous-sol n'est encore que l'argile à blocaux gris-blanchâtre ordinaire, avec une quantité assez considérable de cailloux de quartz blanc. Le Diluvium vient à la surface à la troisième barrière et y constitue un îlot dans la tourbière, à l'ouest du hameau de Zwinderen, qui est lui-même situé sur un autre îlot, isolé par la vallée du Loo-Diep ou Geeser-Stroom, de la bruyère sableuse continue de Gees. Or, cette colline, nommée „Kleine-Esch", est un bout de rive plus élevée de la haute tourbière (Zwindersche Veld), qui touche plus au sud à la vallée tourbeuse du Loo-Diep. Le Diluvium sableux de la carte géologique devra être converti par conséquent en haute tourbière. A l'O.S.O. de Dalen et à l'O.N.O. de Coevorden la réalité est aussi fort différente du figuré de la carte, où les localités de „Vossebelt" et de „Steenwijksmoer" sont situées sur la „haute tourbière entamée" et sur le „Diluvium sableux". On s'attendrait donc à y trouver un terrain bas et marécageux, du sable horizontal et des prairies. Or, il en est en partie ainsi, notamment dans la région appelée „Zaadvenen". Peut-être est-ce de la tourbe de marais (ou de vallée), peut-être une haute tourbière, dont on a enlevé la partie supérieure. Pourtant en suivant, à partir du pont 4 du canal de Coevorden à Slagharen (Lutter-Hoofdwijk), d'abord le „Wijk" de Steenwijksmoer à l'O.N.O., puis une route de sable au N.E. dans la direction de Dalen, on quitte bientôt la tourbe pour le sable et le terrain monte visiblement. On se trouve sur une

colline allongée, dont la surface est d'abord plus élevée que celle de la haute tourbière à l'ouest; plus loin elle est ondulée et tantôt plus basse, tantôt égale, tantôt de nouveau plus élevée. Il y a même quelques bras de tourbe, qui croisent la route et réunissent ainsi celle du versant sud-est à la haute tourbière, de la même manière que nous l'avons observé à Schoonebeek. Or, cette colline, qui s'élève aussi ostensiblement au-dessus des environs plats de Coevorden, n'est pas composée de Diluvium sableux seulement; car on y découvre près des maisons plusieurs erratiques scandinaves, que les habitants ont trouvés dans le sol. Près de la ferme de „Hooge Haar" les erratiques gisent en profusion dans la bruyère, qui s'élève de 1—1,5 M. au-dessus de la haute tourbière.

D'ailleurs les noms de „Hooge Haar" et de „Ballast" (un hameau) ne font nullement penser à une tourbière, mais bien à un terrain sableux élevé.

Examinons maintenant la lisière méridionale de notre haute tourbière entre Coevorden et Ommen, qui est assez parallèle au cours du Vecht. Nous voulons ajouter à cet examen quelques petites observations isolées, quoiqu'elles n'aient pas strictement rapport au même sujet.

Le long de la limite orientale de la tourbière nous avons surtout constaté une rive plus élevée, excepté à son point de contact avec la vallée marécageuse du Loo-Diep (Geeser-Stroom). Nous verrons qu'il en est bien autrement le long du bord méridional, que le terrain sableux adjacent est toujours plus bas (à l'exception des sables mobiles) et qu'il est la prolongation de la pente générale de la tourbière vers le Vecht.

Dans nos courses à l'est et au sud de Coevorden nous n'avons pu constater que vers Gramsbergen la présence d'argile fluviatile. Pour la déposer, l'eau du Vecht a donc dû monter dans la vallée fort large de son confluent le „Petit-Vecht", phénomène qui arrive d'ailleurs assez fréquemment. Et là même, où nous avons pu constater ce dépôt, il était loin d'y couvrir toute la zone relativement large de la carte. En réalité cette zone constitue un lit entièrement sableux, dans lequel le Vecht a érodé son lit actuel, plus étroit et très sinueux, en épargnant certaines parties de l'ancien, qui ne sont que les „*esschen*" actuelles (petites collines cultivées). C'est entre ces esschen que l'argile s'est déposée en réalité. On peut fort bien suivre les différentes phases de ce phénomène en s'éloignant du Vecht vers le N. ou vers le S. C'est tout près de la

rivière que les *esschen* sont le plus élevées par rapport aux intervalles qui les séparent; mais on voit diminuer sensiblement cette différence de niveau, qui disparaît entièrement à une distance de 1—2 K.M., où l'on se trouve sur la bruyère plane.

Le Dedems-Vaart coupe, tout près de la rivière, une de ces „esschen" et entre ensuite dans un terrain parfaitement plat, sans pente visible, qui nous a paru être le lit d'un bras oblitéré du Vecht, représenté actuellement plus ou moins par le ruisseau „De Ziele", qui s'élargit plus loin dans les „Collendoorner-Kolken" et se continue sous le nom de „Molengoot." C'est une eau presque stagnante, qui est en communication avec le Vecht actuel tout près de Hardenberg.

A la bifurcation des chaussées de Hardenberg à Ommen et au Dedems-Vaart on observe facilement la rive de la vallée actuelle du Vecht, et en allant plus à l'O.N.O. on voit apparaître bientôt des sables mobiles peu élevés, qui augmentent graduellement en nombre. Il en est de même des flaques d'eau, avec lesquelles ils alternent et qui sont la conséquence naturelle du déplacement du sable et du drainage superficiel obstrué. D'abord ces flaques d'eau ont un fond blanc de sable, qui est par conséquent encore en mouvement dans les temps de sécheresse. On en rencontre ensuite, qui ont un fond noir de boue ou d'une mince couche de tourbe et qui ne se dessèchent donc plus aussi complètement. En augmentant en nombre, elles tendent et réussissent à se confondre; la couche de tourbe qui s'y est formée croît en épaisseur; les sables mobiles s'effacent graduellement et ne constituent que des îlots dans la tourbe continue, qui deviennent de plus en plus rares ou sont cachés sous la tourbe qui les a envahis. On est ainsi parti du sable continu pour passer par des îlots de tourbe, entourés de sable, aux îlots de sable, entourés de tourbe, et finalement à la tourbe continue sans sable. Une limite nette entre les deux roches est donc très difficile à tracer; en tout cas celle de la carte de Staring est trop étroite et devra être avancée d'environ 1 K.M. au sud. Les colonies de „Rheezerveen" et de „Heemserveen" ne se trouvent point sur le Diluvium sableux, mais sur la lisière de la tourbe, qui a été enlevée en grande partie. Les terrains cultivés de ces deux colonies sont en partie du sable, — il est vrai —; mais en regardant de plus près on voit à plusieurs reprises, qu'un champ de sable est cultivé et que dans un autre, immédiatement à côté, on creuse de la tourbe. Ce n'est

donc que du sable que l'homme y a mis expressément pour améliorer le sol.

En faisant cette promenade on n'aperçoit pas la pente du terrain, d'abord parcequ'elle est fort faible et ensuite parceque les sables mobiles empêchent de bien distinguer les petites différences de niveau. Pourtant, en regardant de temps à autre la tour de Heemse, on acquiert la conviction que le terrain monte réellement. Abstraction faite de la vallée proprement dite, facile à distinguer et humide, le terrain le plus près du Vecht est donc le plus aride et l'humidité du sol augmente à vue d'oeil, à mesure que le terrain monte. Cette contradiction apparente s'explique, comme en tant d'autres endroits, par le drainage devenant de plus en plus difficile à cause de l'éloignement croissant de la vallée relativement profonde. L'eau souterraine y a une pente plus forte que le sol; leur différence de niveau, nulle dans la vallée même, plus grande au sommet du versant visible de cette vallée, diminue de plus en plus vers la tourbière. Ceci explique aussi pourquoi les dunes sont plus petites près de la haute tourbière et souvent si petites, que la tourbe a pu les masquer en les envahissant.

Nous avons aussi examiné la lisière méridionale de la tourbière près de la chaussée d'Ommen à l'Ommerschans. Ommen se trouve sur les bords du Vecht et a été bâtie sur une de ces collines peu élevées (*esschen*), dont nous venons d'indiquer l'origine. La hauteur d'Ommen est bordée d'un côté par le Vecht actuel et des autres par un ancien lit, plus ou moins marécageux et formant des prairies argileuses. C'est probablement à cette situation que la petite ville doit sa fondation, puisqu'elle était ainsi facile à défendre et se trouvait en même temps sur le bord d'une rivière navigable. Il en est précisément de même de la petite ville de Hardenberg, bâtie sur un îlot, qui est entouré par le Vecht actuel et un ancien lit très reconnaissable, utilisé par le ruisseau de Radewijk, qui s'y divise. Le bras droit conserve le même nom; celui de gauche prend le nom de „Slotgraven" et est actuellement plus ou moins isolé.

A Ommen, de même qu'à Hardenberg, la différence de niveau entre les îlots épargnés et les chenaux qui les séparent (*esschen* et prairies) diminue à mesure qu'on s'éloigne de la rivière, pour devenir nulle près de l'ancienne route de Zwolle. Les prairies près de la rivière sont encore argileuses; celles qui en sont plus éloignées sont sableuses et par conséquent comparables aux prairies dans les anciens chenaux plus en amont, p.e. au delà de Gramsbergen.

Ils ont tous été érodés par une eau plus vive que le Vecht tout près d'Ommen, les uns en aval par l'ancien Vecht plus puissant, les autres en amont par le Vecht d'aujourd'hui.

L'ancienne route de Zwolle est la limite des derniers effets de l'érosion fluviatile et par conséquent la zone la plus aride du versant de la haute tourbière. On y voit aussi apparaître des dunes importantes, qui sont en partie boisées et occupent une zone de largeur variable (1—2 K.M.).

D'après la carte géologique cette zone est bornée au nord par une zone de tourbe entamée. La tourbe y est présente en effet; mais le figuré de la carte est trop schématique. On y voit une bruyère horizontale et marécageuse, avec des flaques d'eau et des monceaux de tourbe. La majeure partie, de forme conoïde, ne contient que des tourbes de gazon; quelques-uns, de forme pyramidale allongée, contiennent des tourbes véritables, provenant d'une couche plus épaisse des petites dépressions locales.

La bruyère tourbeuse se continue encore plus à l'ouest de cette route, à en juger d'après les nombreux monceaux de tourbe et les noms de „Het Veen" et „Het kleine Veen" au S. de Nieuw-Leusen. En somme ce n'est pas un ancien chenal mais plutôt une bruyère plate et mal drainée, limitée au sud et au nord par une zone de dunes.

Cette dernière est indiquée sur la carte géologique comme Diluvium sableux horizontal, quoiqu'une chaîne de collines y soit figurée très distinctement. Elles sont fort apparentes et rangées de l'O.S.O. à l'E.N.E., une partie en a été mise en culture (colonie de „Withaar"). L'existence de ces dunes est due peut-être à la zone suivante plus basse, qui constitue un véritable chenal d'érosion peu profond. Cette zone paraît avoir possédé une couche de tourbe plus épaisse que la précédente; elle a du moins été mise en communication par un petit canal avec le réseau du Dedems-Vaart.

Au nord de cette zone tourbeuse se trouve une deuxième zone sableuse, plus large que la première mais dépourvue de dunes. Elle est moins aride et porte aussi quelques marques d'érosion sous forme de petites prairies ou de petits marais tourbeux, qui sont en miniature ce que la dépression tourbeuse adjacente, que nous venons de quitter, est en grand. Cette bruyère, appelée „Ommer-Veld", n'est pas non plus sableuse en son entier mais couverte en partie d'une mince couche de tourbe de gazon.

En résumé nous pouvons distinguer dans ce promontoire de la haute tourbière, entre le Vecht et l'Ommerschans, deux zones moyennes d'un caractère bien prononcé et deux zones latérales d'un caractère mixte. L'une des deux premières est très aride et porte des dunes (Withaar); la seconde se trouve au nord de la première, porte réellement une tourbière continue plus basse et représente un ancien chenal d'érosion: l'„Oude-Veen".

Elle est bornée, à son tour, au nord par la première des deux zones latérales (Ommer-Veld), qui est *plus sableuse*, tandisque la seconde zone latérale, qui se trouve au sud de la première zone moyenne, est *plus tourbeuse* (Zuid-Ommer-Veld). Au fond elles ne diffèrent guère et montrent toutes deux de la tourbe de gazon et des dépressions locales remplies de tourbe plus épaisse, alternant parfois avec de petites dunes.

Plus à l'ouest on voit ces différences de niveau aller en s'amoindrissant, d'où il résulte une prairie humide, étendue, formée de sable fin ou de tourbe de gazon. En étudiant la carte du Waterstaat on voit, que le niveau n'est pas partout égal et qu'on peut plus ou moins bien suivre les zones alternativement plus élevées et plus basses. Ainsi sur la route de sable de Nieuw-Leusen, près du Dedems-Vaart, à Oud-Leusen, près du Vecht, la première (aride) est représentée par le chiffre de 4,65 M. + A.P., la seconde (tourbeuse) par le chiffre de 3,4 M., la première latérale (plus sableuse) par le chiffre de 3,7 M., la seconde (plus tourbeuse) par le chiffre de 4 M. Sur la route de sable, dite „Dedemsweg", de Ruitenveen, au nord, à Engeland, au sud, ces chiffres sont de 2,3, de 2,25, de 2,4 et de 2,2 M.; on voit donc que les différences s'effacent graduellement.

En même temps, de l'est à l'ouest, les relations du Vecht et du sous-sol de la haute tourbière se modifient. Entre Hardenberg et Ommen le dernier baisse graduellement vers la rivière, comme nous l'avons vu (pag. 201); tandis qu'il monte à la hauteur du village de Dalfsen, etc., tout près duquel on voit les chiffres de 3 et de 3,4 M. + A.P., et les chiffres inférieurs de 2 et de 2,2 M. + A.P., plus près de Nieuw-Leusen. Le long de ce dernier village coule un ruisseau, le „Hermelijn Tolgracht", qui s'efforce de drainer un terrain très etendu. Il est l'axe d'un chenal très large et peu profond, qui contraste fort avec le chenal étroit et plus profond du Vecht. La cause de ce contraste est bien simple; le Vecht est une rivière très active encore, tandis que le terrain de Nieuw-

Leusen est probablement la partie inférieure du lit d'un cours d'eau de l'époque glaciaire.

Le long du Dedemsweg, dont nous venons de parler, le terrain, appelé „Dalfser-Veld," est généralement très mouillé, quoiqu'il contienne quelques parties plus élevées. En approchant du „Hessenweg", le sol devient bruyère et monte sur le dos, qui partage cette vallée de celle du Vecht. En somme, tout le terrain à l'E. et au S E. de Nieuw-Leusen est très propre à porter une haute tourbière et nous ne comprenons pas trop pourquoi il n'en a pas été ainsi. Peut-être la haute tourbière se serait étendue bien au-delà de ses limites occidentales actuelles, si elle en avait eu le temps et si l'homme n'était pas intervenu en défrichant la surface. C'est une difficulté à résoudre.

Staring pourtant (l. c. pag. 49) est d'avis contraire et prétend que le „Leusener-Veld" en question est une haute tourbière enlevée. „Le hameau de Nieuw-Leusen a aussi l'apparence d'une colonie de tourbière" (nous n'avons pas fait cette observation) „et la tourbière de marais passe à l'ouest en tourbière basse." Ceci est vrai, mais ne prouve nullement qu'il y ait eu autrefois une *haute* tourbière. Plus loin (pag. 189) il parle encore de la haute tourbière, dont nous venons de parler, pour donner quelques détails sur le bois fossile. „On rencontre des tronçons de sapins près de Zuidwolde. „Le bois fossile se trouve en grande quantité dans le „Hollandsche „Veld" (au centre de la tourbière) „et sur la limite des provinces „de la Drenthe et de l'Overijsel" (un peu plus au sud); mais la „quantité en est énorme au sud de Westerbork (racine de la „tourbière), on y trouve partout, en creusant les canaux secon„daires, une couche régulière de troncs épais. Dans les tourbières „du Dedems-Vaart, il est plus rare, mais on l'y trouve régulière„ment, quand la tourbe est éloignée jusqu'au sous-sol. Près de „l'Ommerschans on emploie les tronçons des sapins, munis de longues „racines, comme palissades des pâturages."

En récapitulant ce que nous avons observé pendant l'étude de cette tourbière, nous avons vu qu'elle commence au nord par un chenal d'érosion très prononcé, qui s'élargit rapidement au sud. Le long de ce chenal les rives sont toujours plus élevées, et il en est généralement de même le long de la masse principale de la tourbière.

Des deux côtés la tourbière est accompagnée d'une vallée de ruisseau: l'Oude-Diep à l'ouest et le Geeser-Stroom à l'est; elle s'est étendue par-dessus la crête de séparation et a atteint les deux vallées vivantes. Il en résulte en ces endroits une pente centrifuge et une continuité de la haute tourbière et de la tourbière de marais des vallées, ainsi qu'un terrain sans pente, peu étendu, qui constitue une transition à la rive normale plus élevée.

Le chenal d'érosion, qui est actuellement rempli de la haute tourbière, s'élargit de haut en bas et s'infléchit, pour devenir parallèle au cours du Vecht actuel. Le chenal montre en bas un partage en plusieurs chenaux, qui portent actuellement les trois rejetons au nord d'Ommen et se prolongent encore à une certaine distance, pour disparaître sur le Leusener-Veld.

Le long du cours du Vecht une rive plus élevée manque entièrement; le sous-sol de la tourbière baisse vers la rivière, qui y a érodé un lit profond. De là provient un drainage radical des rives et une sécheresse du sol, qui empêche la tourbière de s'étendre et a fait naître un ensemble important de sables mobiles.

X. HAUTE TOURBIÈRE DE STAPHORST.

Nous avons quitté la limite occidentale de la haute tourbière de Hoogeveen—Dedemsvaart à la vallée du Reest; comme elle est en même temps en rapport intime avec la tourbière de Staphorst, nous la reprenons ici.

Près de Kruizinga's-Wijk la vallée du Reest se sépare de la haute tourbière par une zone sableuse de largeur peu variable. D'ici à Oosterhuis la différence de niveau entre le Zanddiluvium horizontal et les prairies tourbeuses de la vallée est assez apparente, pour qu'on puisse la considérer comme étant la cause de la sécheresse de cette zone sableuse, qui est du reste suffisamment prouvée par le développement des sables mobiles.

La route que nous avons suivie jusqu'ici (Balkbrug—Kievitshaar—Staphorst) coupe celle d'Avereest à Dedemsvaart (pont 6), qui suit également un terrain de dunes et descend visiblement, pour arriver sur le Diluvium sableux horizontal près du canal. Ce sont donc les sables mobiles, qui entourent en partie le rejeton d'Avereest de la haute tourbière de Dedemsvaart. Ils nous expliquent pourquoi la tourbière de Staphorst ne s'est pas étendue plus

à l'est pour se confondre avec sa voisine, ce qui eût été assez naturel.

Ici encore la haute tourbière s'étend en réalité bien plus loin que ne le figure la carte géologique, surtout au nord et au nord-est, quoiqu'elle y soit interrompue à plusieurs reprises par des dunes; les deux terrains y sont enchevêtrés de la manière connue. Les colonies de „Kievitshaar" et de „De Punt" se trouvent tout près de ces dunes et la tourbière s'étend de la première colonie aux hameaux de „Yhorst" et de „Klein-Oever," sur le Reest. En allant p. e. du dernier à Kievitshaar on quitte la vallée, dont les rives sont assez raides. La route monte sensiblement, traverse une zone assez étroite de terres cultivées et à une distance de moins de 1 K.M. du Reest on se trouve déjà sur la haute tourbière. Ce n'est d'abord qu'une tourbe de gazon, au lieu du Diluvium sableux, qu'y dessine la carte géologique. La couche de tourbe devient graduellement plus épaisse et entoure plusieurs petites collines de sable. La cause du développement de la tourbe est facile à concevoir; c'est la difficulté du drainage, augmentant avec l'éloignement du Reest. Le nom de Kievitshaar est lui-même déjà une preuve de l'humidité d'un certain terrain; le nom de „Zwarte-Veen", entre Yhorst et Staphorst, n'a certainement pas rapport à un terrain de Diluvium sableux.

La petite colonie „De Puntlanden", entre Kievitshaar et „De Hulst", sur le Dedems-Vaart, se trouve sur la haute tourbière entamée, mais assez près d'un terrain de sables mobiles, devenus tranquilles en partie depuis longtemps et plus ou moins envahie par la haute tourbière.

La carte géologique figure, à l'est de Staphorst et de Rouveen, un terrain de „tourbière entamée," sur la limite orientale duquel se trouve une petite route, portant le nom de „Leidijk" et formant la limite entre la „Staphorster-Esch" à l'ouest et „De Punthorst" à l'est. Or, la première est une vaste colline élevée et cultivée, qui nous a paru n'avoir jamais porté de la tourbe; les informations prises auprès de quelques paysans ont confirmé cette supposition. (Staring dit pourtant, l.c. pag. 49, de ce terrain, qu'il est terre labourée, „établie sur du *„dalgrond"*, (sol de vallée) ou sous-sol de la haute tourbière; près des maisons de Rouveen (et de Staphorst) le sol a l'apparence de tourbe de marais, mais est également du *dalgrond*, d'après la tradition, et plus à l'ouest, les prairies passent en tourbières basses").

Le terrain en question est vraisemblablement une colline de

sable mobile, nivelée et cultivée depuis de longues années, comme nous en avons observé e. a. près de Rhede, non loin de l'Eems. Le point d'intersection dę ce Leidijk et du chemin de fer se trouve sur la limite méridionale, qui sépare la haute tourbière du Zanddiluvium plat, qu'on voit facilement descendre vers le Dedems-Vaart; quelques rejetons de la tourbière s'avancent encore davantage vers le sud.

Le centre de la haute tourbière est donc le terrain, appelé De Punthorst, la tourbe y a en plusieurs endroits une épaisseur de 6 d.M., e. a. près du chemin de fer. Le sous-sol est partout le Diluvium sableux, déplacé parfois par le vent; nulle part nous n'avons observé de trace du Diluvium graveleux.

Il est donc facile à concevoir, pourquoi il s'est formé en cet endroit une haute tourbière. On a affaire à une plaine de Diluvium sableux, peu inclinée et insuffisamment drainée. Dans un temps de sécheresse il s'y est formé un amas de sables mobiles et les dépressions, qui en sont résultées, ont fonctionné comme autant de centres de la tourbière

XI. HAUTE TOURBIÈRE DE HARDENBERG—ALMELOO.

Cette vaste tourbière est sous plusieurs rapports un image spéculaire de celle de Hoogeveen—Coevorden. Elle se trouve de l'autre côté du Vecht et offre, outre plusieurs analogies, quelques contrastes que nous allons examiner.

De même que sur la rive gauche, le sol s'élève à mesure qu'on s'éloigne de la rivière, p.e. sur la chaussée de Hardenberg à Uelsen. A l'est du pont 7, sur le canal d'Overijsel, on remarque facilement une de ces dépressions sinueuses, portant une prairie, dépressions qui ne sont que des lits de cours d'eau oblitérés; celle-ci montre même quelques bifurcations à l'est, en amont par conséquent. A la redoute du „Veenebrugger-Schans" la chaussée descend, pour remonter à une distance de moins d'un kilomètre; elle a traversé une langue de haute tourbière et se trouve sur le versant du plateau d'Uelsen. La tourbe s'est formée ici dans un chenal d'érosion fort apparent, qui relie la petite tourbière du nord, „Oldeveen", à la masse principale. A l'ouest elle est bordée par la rive du chenal précité et au sud par la pente du plateau. La limite orientale est moins distincte; la tourbière passe dans

les terrains bas et humides de la petite vallée du „Welle-Beek", confluent du ruisseau de Radewijk. Très probablement l'Oldeveen s'est formé dans une partie du chenal d'un cours d'eau, qui longeait le versant septentrional du plateau. Ce courant était d'abord à peu près parallèle au Vecht supérieur d'aujourd'hui et faisait une courbe de l'O. au S. O., précisément comme le fait la rivière à Gramsbergen. Une partie de cette eau de fonte de la glace quaternaire a diminué lentement et a creusé un chenal plus profond, qui est encore employé pour le drainage local au moyen du ruisseau de Radewijk. Ce ruisseau, en érodant sa propre vallée, a donné naissance aux sables mobiles qui l'accompagnent et a rendu la séparation de cette tourbière et de la suivante encore plus sensible que ne le font les dunes entre celles de Staphorst et de Dedemsvaart. Les cours d'eau, qui ont créé les dépressions des deux tourbières, se sont déjà séparés à l'est de l'Oldeveen; car le terrain sableux, plat au nord du „Stobbehaar" (ensemble des dunes au nord de l'Oldeveen), est plus élevé que la tourbière. Il y a donc ici une pente visible du N. au S., comme il y en a une autre du S. au N. entre la rive droite de la vallée de Radewijk et la tourbière voisine.

En regardant la carte géologique, on voit que la partie nord-est de notre haute tourbière se divise en trois bras parallèles, séparés par deux promontoires de Diluvium sableux, ceux de „Sibculoo" et de „Langeveen", d'après les hameaux qu'ils portent à leur extrémité.

Examinons maintenant ces deux promontoires, qui sont bien plus intéressants que ne le ferait croire la carte géologique. En quittant la chaussée de Hardenberg à Uelsen et en prenant le chemin de sable du „Balderhaar", au S. S. E., on voit facilement la position plus basse de la haute tourbière à droite, qui monte lentement le long de la route, ainsi que le terrain sableux lui-même. La différence de niveau est exagérée — il est vrai — par les sables mobiles du chemin; néanmoins elle existe ostensiblement. A Balderhaar commence le rejeton de Sibculoo, qui est également plus élevé que les deux tourbières adjacentes; la différence de niveau atteint parfois plusieurs mètres. Ainsi que l'on pouvait s'y attendre, ce rejeton est composé en son entier de Diluvium graveleux fort caractéristique (l'argile à blocaux y est même visible en plusieurs endroits) flanqué d'un côté ou des deux par des sables mobiles, plus ou moins nivelés par la pluie et la culture. Il ne constitue pourtant

pas un dos continu, mais se compose de collines allongées, séparées par des bras de tourbe. La première colline, portant le moulin à vent, commence au S. O du hameau de „Kloosterhaar", qui est encore situé sur le promontoire de Balderhaar. Le bras de tourbe, qui sépare l'îlot du promontoire, sert au passage d'un canal latéral („Molluiks-Vaart") du grand canal d'Overijsel. Une écluse avec une chute d'environ 2 M., prouve la pente générale à l'ouest.

Le second îlot est plus long; il porte à son extrémité le hameau de Sibculoo, avec quelques restes (cimetière) d'un ancien couvent. A quelque distance du village de Vroomshoop on observe un troisième îlot, avec de l'argile à blocaux bien reconnaissable, qui sort à peine de la tourbe. Un peu plus loin encore il y en a un quatrième, entièrement caché, dont la présence se révèle par des fossés; l'argile à blocaux gris-verdâtre, contenant un grand nombre d'erratiques cristallins et plusieurs cailloux de quartz, y est mise à découvert.

La colline de Sibculoo est très prononcée et s'élève de plusieurs mètres au-dessus de la tourbière, qui l'environne de trois côtés. A côté des dunes inévitables on y remarque les effets de l'érosion; la surface y est très ondulée et quelques chenaux se dirigent vers la tourbière, qui y remonte à son tour.

La colline du moulin à vent (première dans cette série) est reliée au rejeton de Langeveen par une bonne route („Groene Dijk"), qui traverse la tourbière adjacente. On y remarque parfaitement la position beaucoup plus basse de celle-ci et son épaisseur plus considérable au milieu qu'aux bords, conséquence naturelle du remplissage d'un chenal d'érosion. On peut très bien aussi observer la convexité de la surface d'une rive à l'autre, relief qui est très inégal dans les différentes tourbières.

Les troncs d'arbre habituels y sont présents en quantité modérée et atteignent souvent la hauteur assez exceptionnelle de ½ M. Tous sont pointus, ce qui est la conséquence naturelle de l'allure de la putréfaction, allant de l'extérieur à l'intérieur et augmentant en intensité de bas en haut, à mesure que l'oxygène de l'air trouve plus facilement accès. Elle cesse naturellement dès que le tronc est entièrement enseveli sous la tourbe croissante. Les racines principales sont toujours horizontales et disposées de la même manière que celles des sapins, qui restent aussi près de la surface; nous tenons donc ces arbres pour des *Pinus sylvestris*; les bouleaux, si facilement reconnaissables, manquent entièrement.

Staring (l. c. pag. 190) donne les détails suivants sur le bois fossile de cette tourbière, près du „Bruine-Haar". „Une grande „quantité en a été mise au jour par suite des incendies de la „culture du blé sarrasin. Le phénomène si rare des troncs déra-„cinés a pu y être observé sur une étendue de plusieurs hectares „près du bord de la tourbière."

Le sous-sol, mis à découvert dans quelques canaux secondaires, était du sable avec des cailloux de quartz blanc, etc.

Notre tourbière est bordée à l'est par le promontoire de Langeveen, mentionné ci-dessus, qui est notablement plus large que celui de Sibculoo et forme un dos non-interrompu, qui se rétrécit et s'abaisse graduellement du N. au S. Il s'élève également de plusieurs mètres au-dessus des deux tourbières adjacentes et est composé de Diluvium graveleux facilement reconnaissable, flanqué de dunes plus ou moins évidentes, qui prennent un développement important près de la masse principale du plateau de gravier.

En suivant la route de Bruine-Haar à Langeveen, on est frappé de la différence d'emploi des hautes tourbières des deux côtés de la frontière. Celle du côté Néerlandais (Bruine-Haars-Venen) n'est cultivée que çà et là de blé sarrasin, et pour le reste est à l'état de bruyère. Le contraste, qu'elle offre avec la rive opposée, permet de la comparer à une rivière gelée ou à un glacier. Tout y est morne, sur le glacier comme sur la tourbière, et les monceaux de tourbe pourraient être comparés à des tables de glacier.

Du côté Prussien, au contraire, la tourbière a été mise en culture; elle porte un assez grand nombre de fermes, de bouquets d'arbres et des arbres isolés. Tantôt on y voit des prairies verdoyantes et des vaches, tantôt des champs labourés avec des gerbes jaune-clair. L'aspect entier y est gai, varié et plein de vie; de l'autre côté il est horriblement sombre et monotone. C'est le contraste frappant qui existe entre l'oase et le désert, entre la vie et la mort, dont nous garderons encore longtemps le souvenir.

Comme nous venons de le dire, le dos de Langeveen est continu et non-démembré comme celui de Sibculoo. En réalité ceci n'est qu'une différence de degré; car la surface du premier est très ondulée dans le sens de la longueur (N.-S.), mais les selles restent toujours au-dessus de la surface de la tourbière, tandis qu'au N.E. de Sibculoo elles descendent plus bas et ont été envahies en conséquence.

Au N. et au S. de Langeveen la surface de la colline descend

lentement au S. et on passe imperceptiblement du sol sableux au sol tourbeux, en prenant la chaussée de Tubbergen. Au point de contact la tourbe est naturellement mince, ce dont on s'aperçoit à la présence de deux ou trois gros erratiques, qui regardent à travers. La pluie a probablement lavé le sable environnant, de sorte qu'ils ont été mis à nu et la tourbe croissante n'a pas encore eu le temps de les envahir complètement. La chaussée de Tubbergen passe d'abord sur la tourbe, mais bientôt („Itterbeeksbrug, Haarslootsbrug") sur un terrain cultivé, sableux et plus élevé. Ce n'est de nouveau qu'un sable mouvant ancien, relativement nivelé et entouré de la tourbière, qui se termine non loin de là. Elle fait place à un terrain de Diluvium sableux humide (*broekgrond*), mal drainé par les ruisseaux de l'„Eendebeek" et du „Molenbeek" et interrompu, au village de Geesteren, par un ensemble de terrains sableux plus élevés (esschen), qui ne sont que les derniers restes d'un plateau de Diluvium graveleux. Ici encore nous ne pouvons pas trop bien concevoir, pourquoi la tourbière n'a pas avancé davantage; le terrain nous y paraissait très propice.

A l'est de Geesteren le Diluvium sableux sépare la haute tourbière du plateau de Diluvium graveleux. Il se rétrétit du S. au N. et finit par disparaître, contrairement au figuré de la carte géologique, de sorte que, sur la frontière, la tourbière touche directement à une terrasse de gravier, qui s'abaisse doucement à l'est. Le sol devient peu à peu humide et se couvre d'une tourbe de gazon, qui augmente bientôt en épaisseur. Le long de la large route de sable à l'O.S.O. de Geteloh on voit la surface de la tourbière descendre lentement; elle est convertie en prairies, interrompues de temps à autre par des champs cultivés sur d'anciens sables mobiles. Le sous-sol consiste en Diluvium graveleux près de la borne 91, où elle a une épaisseur de 6—8 d M On y cultive l'avoine, la pomme de terre et la fève, et, contre la règle, très peu de blé sarrasin. Au sud la tourbe s'amincit de nouveau et passe au Diluvium sableux, un peu grossier. On y observe encore plusieurs tourbières locales sur des terrains plus bas, qui auraient réussi probablement avec le temps à se confondre entre elles et avec la tourbière principale.

Au N.E. d'Almeloo, en allant de Tubbergen à Mander, le Diluvium graveleux a beaucoup plus d'etendue que ne le figure la carte géologique. Il comprend non-seulement les collines de Tubbergen et de Geesteren, mais aussi une grande partie de la bruyère hori-

zontale; l'argile à blocaux n'y est nullement rare à une profondeur de 1—2 d.M.

Examinons maintenant la limite N. O, qui offre beaucoup d'analogie avec celle de la tourbière située de l'autre côté du Vecht.

Nous connaissons déjà la pente du sol entre Veenebrugge et Hardenberg. Or, il en est parfaitement de même près du village de Brucht sur le Vecht, en aval de H., où la haute tourbière approche beaucoup la rivière. La pente y est visiblement plus forte près du Vecht que près de la tourbière, ce qui fait que les „esschen" se confondent à peu de distance de la rivière et que le ruisseau de Brucht a érodé un chenal profond.

En longeant le canal d'Overijsel au sud on voit d'abord une formation de tourbe assez faible, qui devient graduellement plus forte (jusqu'à 2 M.); les prairies sur la tourbe font place à la bruyère et on est bientôt au milieu d'un désert. La surface baisse distinctement de l'E. à l'O., comme on doit s'y attendre; le sous-sol, visible çà et là, n'est que du sable ou parfois de l'argile, mais sans cailloux.

Le grand village de Den Ham est situé dans une contrée semblable à celle de Geesteren, où il y a une alternance continuelle entre les terrains bas et marécageux et les terrains plus élevés. Les cours d'eau, qui ont certainement produit ce résultat, sont devenus tout à fait rudimentaires ou ont entièrement disparu. Quelques-unes de ces parcelles plus élevées ne sont pourtant que d'anciens sables mobiles, e. a. l'„*esch*" fort prononcé près du village et d'autres „esschen" plus petits. On en observe aussi plus à l'est et une petite chaîne de dunes apparentes constitue un bout de limite fort net de la tourbière, qui renferme même quelques dunes isolées. La pente du sol, du Vecht à la tourbière et à la colline de Sibculoo, est facile à observer et est en relation directe avec la nature du sol. De Den Ham à Vroomshoop on voit le Diluvium sableux devenir lentement plus grossier et contenir bientôt un grand nombre de grains de quartz de 2 ou 3 m.M.; de l'autre côté du canal, le changement devient plus intense encore: les cailloux augmentent en taille et en nombre jusqu'à la petite colline d'argile à blocaux, cachée sous la tourbe, que nous venons de mentionner pag. 209. Le changement le plus ostensible s'est opéré sur une distance de 500 M. seulement.

Tandisqu'à l'E. de Den Ham la tourbière ne présente pas de rive naturelle, à l'exception d'un bout de sable mobile accidentel,

il en est autrement au sud. Le village de Wierden, près d'Almeloo, est situé sur le versant méridional d'une colline de Diluvium graveleux, qui frappe la vue dans une contrée aussi plate. Elle montre, près de la surface, un sable plus ou moins graveleux, parfois argileux; nous n'avons pas pu y retrouver l'argile a blocaux pendant notre courte visite. En descendant du hameau de „Hooge Heksel", par la pente orientale, vers le village de Vriezenveen, on se trouve bientôt sur une bruyère de tourbe, bordée après quelques centaines de mètres par une seconde colline, parallèle à la première et portant la ferme de „De Keizer". Ce n'est encore qu'un sable mobile, mis en culture et constituant la limite de la haute tourbière continue de Vriezenveen. Au S. S. E. on observe une colline tout à fait semblable, portant le nom caractéristique de „Kieken*belt*", que nous tenons également pour une dune cultivée. Autour de Vriezenveen on voit la surface de la tourbe monter (en partie à cause de sa faible convexité) de l'O. à l'E. et du S. au N. Elle passe au S. insensiblement dans la tourbe de marais le long de la „Vriezenveensche-Aa" et a donc ici une limite naturelle, quoique peu distincte. On peut concevoir pourquoi elle ne s'est pas étendue plus loin; elle est arrêtée par un terrain *trop humide*, comme elle l'est en d'autres lieux par un terrain *trop sec*, soit gravier ou dune plus élevée, soit Diluvium sableux plus bas, mais très bien drainé.

Les îlots sableux ne manquent pas entièrement dans ce bout de la tourbière; on en voit quelques-uns très bas le long de la chaussée de Vriezenveen à Almeloo (Kluppelshuizen); le plus grand se trouve même au milieu de la vallée marécageuse de l'Aa et porte une campagne du nom de „Meulen*belt*".

D'ici à Almeloo, on traverse de nouveau un assemblage chaotique d'*esschen* plus élevées et sèches et de dépressions humides, qui communiquent entre elles.

En comparant les deux hautes tourbières, que nous venons de décrire, nous voyons qu'elles descendent toutes deux d'un plateau de Diluvium graveleux vers le Diluvium sableux de la large vallée du Vecht, dont elles sont séparées par des dunes fort développées, ce qui prouve l'aridité du sol. Tandis que la tourbière septentrionale ne commence que par un seul chenal d'érosion apparent, il y en a trois au commencement de la tourbière méridionale. Elles se

terminent aussi toutes deux en partie vers un terrain marécageux, qui semble très propice à la formation d'une haute tourbière, celle du nord vers les prairies de Nieuw-Leusen, celle du sud vers les terrains marécageux autour de Geesteren. Des études ultérieures et comparées devront décider, pourquoi ces terrains et d'autres semblables ne portent pas eux-mêmes une haute tourbière. Peut-être des oscillations d'humidité annuelles, d'une amplitude trop grande, en sont-elles la cause.

XII. HAUTE TOURBIÈRE DE RADEWIJK—WILSUM.

Le ruisseau de Radewijk, que nous avons déjà mentionné ci-dessus, se jette dans le Vecht à Hardenberg. Il prend sa source sur le versant septentrional du plateau de gravier d'Uelsen—Ootmarsum et coule assez parallèlement à la rivière, en amont de Gramsbergen, dans une bruyère sableuse, qui borde et porte la haute tourbière et s'incline vers le Vecht. Comme tant d'autres il s'est creusé une vallée assez profonde, ce qui a favorisé le développement de sables mobiles sur ses deux rives. Ceux de gauche limitent la petite tourbière de l'„Oldeveen", dont nous venons de parler; ceux de droite limitent celle qui nous occupe en ce moment; ils ont été mis en culture et portent la colonie de Radewijk.

On en voit aussi en différents endroits au milieu de la tourbière, où ils ont été envahis parfois par la tourbe en croissance; d'autres viennent à la surface et portent quelques fermes isolées. Une de ces dunes (en repos actuellement) porte une colonne de grès, la borne 120, appelée par conséquent par les paysans du voisinage „*De hooge Steen*" (la pierre haute); la borne suivante, 121 porte le nom „*De lage Steen*" (la pierre basse) et a été posée sur la haute tourbière même, qui entoure aussi la colline de la première.

Le sol environnant, ainsi que le sous-sol, est presque exclusivement du sable fin. La couche de Diluvium sableux est pourtant assez mince et le sable un peu grossier, en rapport avec le Diluvium graveleux du voisinage. On a creusé quelquefois dans les fossés un sable contenant plusieurs cailloux de quartz ayant juqu'à 1 c.M. de diamètre; il en est de même le long du „Zwolsche Weg", entre le tourbière et Gramsbergen. Au milieu de la tourbière j'ai même

observé plusieurs erratiques assez volumineux (1—3 d.M.), que l'on avait trouvés en creusant les fondements d'une ferme.

Le „Zwolsche-Weg" (Laar—Hardenberg) monte lentement de l'E.N.E. à l'O.S.O., perpendiculairement à l'axe de la tourbière et des prairies basses et marécageuses „Holthemer-Broek en Veld", pour arriver sur les *esschen* des hameaux de „Den Velde" et „Loozen". Ces prairies se trouvent dans la prolongation de la tourbière vers le Vecht et ont de l'analogie avec celles de Nieuw-Leusen. Ici encore il est facile de concevoir, pourquoi la tourbière de Radewijk ne s'est pas étendue plus au N. et au S., mais non pourquoi elle cesse au N.O. L'intervention de l'homme nous paraît insuffisante pour résoudre cette question.

Le village de Wilsum se trouve sur le versant septentrional du plateau graveleux d'Uelsen et précisément au sud du village d'Emblicheim sur le Vecht. Entre ces deux localités est située une haute tourbière, qui nous a paru s'étendre beaucoup plus loin que les limites de la carte géologique et qui n'a pas été entièrement enlevée.

Le Vecht coule à Emblicheim dans un chenal assez prononcé, quoique moins qu'à Hardenberg, et bordé d'une vallée de prairies. A mesure qu'on s'éloigne de la rivière, on voit le sol monter lentement; les prairies font place aux champs cultivés et ceux-ci à la bruyère, qui porte plusieurs sables mobiles. Plus loin, la pente continue de la même manière, la bruyère devient de plus en plus humide, la tourbe de gazon y apparaît et augmente lentement en épaisseur. Elle s'étend à environ 3 K.M. plus au nord que sur la carte géologique et repose sur un sable, qui est parfois grossier et riche en cailloux de quartz.

Elle est bordé de sables mobiles, qui portent e. a. le hameau d'Echteler. En allant d'ici au S.S.O., à l'extrémité orientale de la colonie de Radewijk, on arrive bientôt sur la haute tourbière dispersée et ensuite sur la tourbière continue, qui n'est que très peu entamée. En suivant la frontière au N.O., on arrive sur la haute tourbière de Radewijk, que nous venons de décrire et qui est par conséquent en continuité avec celle de Wilsum.

Nous y avons vu combien il faut être prudent en admettant une discontinuité de la tourbière, causée par du sable mobile. Un paysan creusait dans une petite colline de la tourbe, couverte de 2 d.M. de sable; la discontinuité de la tourbière n'était donc qu'apparante. Une longue bande de sable s'étend, à l'E. de la

colonie; c'est un sable mobile facile à constater comme tel. Il sépare la haute tourbière en deux; celle du sud est plus basse et convertie en prairies et en champs; celle du nord est couverte de bruyère ou sert à la culture du blé sarrasin. Cette différence de niveau est due probablement à une dépression du sous-sol près de la colline graveleuse d'Uelsen; car la tourbière du nord n'a qu'une épaisseur minime près de la route en question.

Peut-être ne sommes-nous pas loin de la vérité en considérant cette dépression comme un chenal d'érosion, qui se prolonge en partie dans la petite tourbière de l'Oldeveen et en partie dans la vallée du ruisseau de Radewijk, rudiment du cours d'eau quaternaire qui l'a creusée.

La bande de sable, qui porte la route de Radewijk à Wilsum, se termine à la route d'Emblicheim à Wilsum, où les deux tourbières sont donc en continuité.

Au sud, la tourbière s'étend jusque tout près du pied de la colline de Diluvium graveleux d'Uelsen. A l'est elle est bordée à peu près par la route droite d'Emblicheim à Neuenhaus, sur laquelle on observe plusieurs sables mobiles. Ils sont encore partiellement en action et entourent quelques étangs, dans lesquels se trouvent des îlots de tourbe, jusqu'à 1 M. d'épaisseur. Le sable de cette route, surtout où elle s'approche de la colline de Diluvium graveleux, contient un certain nombre de cailloux de quartz de 1—1½ c.M. et forme un passage au Diluvium sableux sans cailloux.

En admettant cette route comme limite orientale de la haute tourbière, qui s'étend au nord jusque près des champs labourés du Vecht et au sud jusque près de la colline d'Uelsen, on obtient un terrain très étendu, concordant assez exactement avec celui qui est dessiné comme marécageux sur la carte topographique de Papen, de 1842. En réalité, cette haute tourbière, embrassant celles de Wilsum et de Radewijk de notre carte géologique, a une surface d'environ 4000 H.A., les deux terrains sus-nommés, de 900 H.A., soit 4½ fois de moins.

Les causes de la formation d'une haute tourbière dans cette localité sont simples. Nous avons devant nous une terrasse humide de Diluvium sableux, bordée par une colline de gravier et par la vallée du Vecht et ses sables mobiles, qui forment des limites naturelles à son extension.

XIII. HAUTE TOURBIÈRE DITE „SYEN-VENNE."

A une distance notable en amont du Vecht la carte géologique figure une haute tourbière dégradée, située également sur la rive gauche et portant le nom de „Syen-Venne" sur la carte topographique de Papen. Elle est située à quelque distance à l'ouest de la chaussée, qui relie les petites villes de Bentheim et de Nordhorn; mais les premières traces de tourbe s'observent déjà à l'est de cette chaussée. Le Vecht y coule dans une vallée d'environ 300 M. de large, dont les prairies contrastent nettement avec les champs labourés plus élevés, auxquels succède la bruyère. Comme d'ordinaire celle-ci monte lentement à mesure qu'on s'éloigne de la rivière, devient humide et porte bientôt des parcelles de tourbe de gazon, qui entoure des dépressions sinueuses, converties parfois en prairies. Nous avons vu qu'elle repose çà et là sur de la limonite, compacte vers le bas, désagrégée près de la surface et atteignant une épaisseur de 2 d.M. La tourbière continue ne commence pourtant qu'à quelque distance à l'ouest de la chaussée et est bordée en quelques endroits de sables mobiles. La tourbe augmente assez rapidement en épaisseur jusqu'à 1 M. et au-delà et montre dans toutes les directions des monceaux de tourbe sèche, ce qui prouve qu'elle est en pleine exploitation.

Au N. et à l'O. la tourbière est bordée par la route de Gildehaus à Brandlecht, sur le Vecht, qui suit en partie des sables mobiles constituant un bout de limite naturelle.

Plus au nord, vers Brandlecht, la bruyère est généralement sèche. Parfois elle porte des sables mobiles, accompagnés à leur tour d'étangs plus ou moins étendus, qui ont causé des tourbières locales. Les cartes topographiques en montrent quelques-uns, près du village sus-nommé, qui sont sans aucun rapport avec la tourbière continue, dont le bord occidental se rapproche du ruisseau du „Rammel-Beek" à mesure qu'on avance vers le sud. Il s'agit pourtant de savoir, si ce ruisseau insignifiant, qui prend sa source dans le bois de Bentheim, est réellement la cause de la limite occidentale de la tourbière; mais nous n'avons pas poursuivi ici nos recherches, à cause du manque de temps et à cause des cartes trop peu détaillées.

Au sud-est c'est la pente de la montagne „Isterberg", composée de grès néocomien, qui forme une limite très naturelle de la tourbière.

Le sous-sol est principalement le Diluvium sableux horizontal, qui devient graveleux vers l'Isterberg. Parfois on le voit plus ondulé, à cause d'anciens sables mobiles, partiellement nivelés par la pluie et envahis ensuite par la tourbière.

À l'ouest, vers le Rammel-Beek, on en observe de semblables, assez insignifiants du reste.

En somme, il n'est pas difficile d'entrevoir pourquoi il s'est formé ici une haute tourbière. Nous avons un sol sableux, très faiblement incliné de l'ouest à l'est et insuffisamment drainé.

L'Isterberg au sud, le Vecht à l'est forment des limites naturelles et peut-être en est-il de même du Rammel-Beek à l'ouest. Ensuite ce sont les sables mobiles, qui ont contribué à la limiter à l'est et à l'ouest, en favorisant en même temps la formation de noyaux de la tourbière dans les dépressions. Il reste encore des questions de détail à résoudre sur l'extension et les limites, comme cela est presque toujours le cas. La carte topographique Néerlandaise est très peu détaillée, puisqu'il s'agit d'un terrain hors des frontières; la carte Allemande est insuffisante à cause de son échelle trop petite (0,00001).

Troisième Partie.

Les Tourbières du Versant oriental du Plateau de Drenthe.

XIV. HAUTE TOURBIÈRE DE SCHOONOORD.

Après avoir examiné les tourbières des versants occidental et méridional du plateau de Drenthe, nous allons nous occuper de celles du versant oriental, caractérisé par le célèbre „Hondsrug" Ce dos allongé présente un contraste frappant quant à la distribution des hautes tourbières sur ses deux versants. Tandis que sur son côté oriental s'étend la partie nord de la tourbière de Bourtange, la plus étendue de l'Europe, on n'en observe sur son côté oriental qu'une seule bien plus petite, celle de Schoonoord—Odoorn. En réalité, on en observe encore une seconde, plus au sud, celle de Nieuw-Amsterdam; mais elle n'est pas restée indépendante, elle s'est confondue avec celle de Bourtange en s'étendant autour et au-dessus de l'extrémité méridionale du Hondsrug.

Ainsi que la majeure partie de nos hautes tourbières, celle de Schoonoord possède une extrémité supérieure, deux rives et une

extrémité inférieure. On peut facilement étudier la première en prenant la route de Sleen à Odoorn, qui traverse, au pont 14, le Canal-Orange, où l'on observe: 1° la descente du Diluvium au S.O., 2° la position plus basse de la haute tourbière par rapport au Diluvium, 3° la position plus basse encore des prairies de la vallée du „Sleener-Stroom" (confluent du „Drosten-Diep"). La pente générale de la haute tourbière est au N.N.O., celle de la vallée du Sleener-Stroom au S.S.O.; tandis que le cours d'eau de la première est oblitéré depuis longtemps, celui de la seconde sert encore au drainage des terres environnantes; c'est une vallée vivante, marécageuse et tourbeuse, comme ailleurs.

Les deux rives de la haute tourbière ne donnent pas lieu à beaucoup d'observations; elles sont toujours plus élevées que la tourbière même. Le Canal-Orange suivant la rive gauche à quelque distance, on a, en le longeant, une bonne occasion de s'orienter sur le sous-sol, qui est toujours l'argile à blocaux, bleu-blanchâtre ou gris-clair-verdâtre ou bien un sable presque blanc, plus ancien, qui contient un assez grand nombre de cailloux bien roulés de quartz blanc. L'épaisseur de la tourbe étant inégale, le sous-sol est ondulé et vient parfois à la surface en îlots. Un de ces derniers, le „*Brammershoop*" a même acquis une certaine célébrité et joue un rôle dans les légendes de la campagne de Drenthe. C'est une colline assez frappante de 3—4 M. de hauteur, située sur la ligne „Eksloo-Westerbork", au milieu de la tourbière. Elle offre une excellente occasion de suivre des yeux sur une distance notable les deux rives, dont les dunes blanchâtres et les „esschen", portant du seigle jaune-clair, servent de bons points de repaire.

Près de la rive gauche, au hameau de Schoonoord, l'enlèvement de la tourbe a mis au jour un assez grand nombre de troncs d'arbres, tous des bouleaux et par conséquent d'épaisseur médiocre. La pente des deux rives est presque toujours faible. La tourbière descend du N. au S vers les prairies situées autour de Westdorp, non-loin de Borger, dans lesquelles elle passe graduellement, tant pour le niveau du sol que pour la végétation. La tourbe de marais de Westdorp se couvre lentement d'une couche de haute tourbe vers le sud et passe dans cette substance à mesure qu'elle s'épaissit. Nous avons observé ce passage dans quelques autres localités encore et nous avons vu qu'il ne se fait pas toujours de la même manière. La haute tourbière non-douteuse ne porte que de la bruyère (*Calluna vulgaris* et *Erica tetralix*); mais en approchant

de Westdorp, on voit apparaître des joncs, une herbe très fine (et des sphagnes), qui sont d'abord très rares, puis augmentent peu à peu, naturellement aux dépens de la véritable bruyère.

Au lieu de continuer à entourer les groupes de plantes susnommées (à l'exception des sphagnes, qui n'augmentent pas), les bruyères forment bientôt dans l'herbe des îlots, dont l'étendue et le nombre diminuent peu à peu. Les fossés sont d'abord tout secs, mais se remplissent ensuite de boue et plus loin d'eau, indice peu équivoque de la pente du terrain. Comme ils sont barrés à des distances inégales, ce phénomène se répète plusieurs fois. Quant aux prairies, on observe un passage tout à fait semblable; on en voit d'abord une parcelle isolée, mais bientôt davantage avec des bosses de bruyère, qui deviennent peu à peu plus rares et finissent par disparaître.

Les champs deviennent graduellement plus humides, comme le prouvent l'apparition de carices et d'orchidées et la disparition des vaches, les prairies ayant fait place aux champs de foin.

Nous sommes ici en pleine tourbière de marais et tout près de quelques ruisseaux, qui se réunissent autour de Westdorp et forment le „Voorste-Diep", qui coupe le Hondsrug et se jette dans la Hunse. La dépression ou vallée entièrement fermée de Westdorp a ainsi un drainage très intéressant à travers son barrage et il est bien possible qu'il y ait eu autrefois un lac, qui s'est écoulé au point le plus bas de son bord.

L'origine de la dépression de ce lac est peu douteuse: ce n'est qu'un intervalle entre deux plis de la surface morainique, une vallée entre deux ondes. Comme dans la mer, ces vallées n'ont qu'une longueur limitée; des deux côtés elles cèdent leur place à d'autres ondes.

Nous avons déjà parlé des sables mobiles d'Odoorn, qui sont très intéressants à plusieurs points de vue. Ils constituent un véritable désert à côté de celui de la haute tourbière, qui est pourtant bien plus sombre encore. Elle sert à la culture du blé sarrasin et la surface en est brûlée de temps à autre. Lors de notre visite il n'y poussait presque pas une seule plante, excepté dans les fossés; la surface était généralement brune, avec des taches d'un brun-rougeâtre produites par des mousses, ou d'un gris-clair produites par les cendres encore présentes.

Le désert des sables mobiles est plus clair et un peu plus gai, quoique privé presque entièrement de végétation. Le milieu est le

plus bas et fournit le sable, qui hausse les dunes aux alentours; c'est comme un „maalstroom", qui devient de plus en plus profond. Le sable, déplacé vers les bords, ensevelit lentement la bruyère; mais celle-ci reste vainqueur sur une zone limitée, où la quantité de sable transporté annuellement n'est pas trop grande. Les tiges s'allongent simplement à mesure que le sol se hausse et poussent de nouvelles feuilles. On reconnaît facilement cette zone, dans laquelle la bruyère peut encore supporter victorieusement la lutte pour l'existence; elle attire l'attention par sa teinte claire, produite par le blanc de la surface et la bruyère d'un vert toujours jeune. La bruyère plus éloignée des dunes a naturellement une teinte plus sombre, résultant du sol végétal noir et des buissons plus vieux et vert-foncé. Le bord du désert s'élève ainsi continuellement, ce qui arrive d'ailleurs également dans une série de points de l'intérieur. Un certain nombre de bosses de bruyère sont restées vivantes et ont arrêté le sable volant entre leurs tiges. Elles atteignent parfois des dimensions considérables, de plusieurs mètres de largeur et de hauteur. Une photographie de ce paysage ressemblerait fort à celle d'une colonie de castors dans un lac.

Pendant nos excursions dans le Brabant et le Limbourg nous avons fait des observations analogues. Les tourbières y sont également accompagnées de sables mobiles, parfois énormes et souvent il n'est pas possible d'indiquer les creux d'où le sable a été enlevé par le vent. Or, comme nous avons expliqué les dépressions de ces tourbières par l'érosion de bras du delta quaternaire de la Meuse, il ne nous fût pas trop difficile de résoudre cette difficulté. Pendant les inondations de l'hiver ces bras déposaient du sable sur le terrain inondé, qui venait à découvert dans les temps de sécheresse et le sable était facilement soulevé par le vent et arrêté par la végétation. Il s'opérait ainsi a travers les plantes une espèce de filtration du mélange d'air et de sable, filtration qu'on peut comparer à celle de l'eau, qui tient de l'argile en suspension. Cela peut nous expliquer pourquoi les tourbières basses des rives du Vecht (de Hollande) et du Lek ne contiennent pas d'argile intercalée, quoique leur niveau soit assez bas pour avoir permis des inondations répétées (avant la construction des digues).

La végétation des dunes de l'intérieur a certainement facilité leur croissance, mais n'est pas strictement nécessaire pour les expliquer. Dès que le vent a élevé un petit monticule, il s'est fait, en amont de celui-ci, un creux, dans lequel il se réfléchit et d'où

il entraîne continuellement des grains de sable, jusqu'à ce que l'eau souterraine l'en empêche pour toujours. Le monticule au contraire n'est qu'effleuré par le vent et attaqué par conséquent à un bien moindre degré.

Puisque nous avons déjà consacré une page aux sables mobiles et que ceux-ci jouent un rôle aussi important dans l'étude de nos hautes tourbières, il nous semble que c'est ici le moment de placer quelques généralités ayant rapport au même sujet. Elles sont empruntées au livre important de M. Joseph Wessely, intitulé: „Der Europäische Flugsand und seine Cultur", Vienne 1873 (le Sable mobile en Europe et sa Culture).

Le mouvement du sable est le résultat de deux causes: le vent et la pesanteur. Les particules en étant incohérents, on peut jusqu'à un certain degré comparer ce mouvement à celui d'un liquide, et plutôt à celui des vagues de la mer, qui dépend aussi du vent, qu'à celui d'une rivière, qui n'est assujetti qu'à la pesanteur. On peut aussi le comparer à celui de la neige; mais il ne faut pas perdre de vue la différence considérable des poids spécifiques, celui de la neige n'étant que de 0,9, celui du quartz, etc. de 2,6 à 2,9. (Nous ajouterions la différence de forme extérieure; les grains de sable étant très compactes et les flocons de neige offrant une grande surface au vent).

Si la surface du sable était parfaitement plane et le vent parfaitement horizontal, ce dernier ne produirait aucun effet; en réalité il n'en est jamais ainsi. Il y a toujours des intervalles entre les grains de sable et dès qu'ils sont desséchés le vent peut y pénétrer et les détacher l'un de l'autre. Ils commencent à rouler, se heurtent à d'autres, commencent bientôt à sauter et aident ainsi à détacher des grains, qui étaient jusqu'ici en repos.

Les plus fins se mettent naturellement les premiers en mouvement et sont portés le plus loin. Quand le vent est faible, le sable s'élève à peine de la surface et coule plutôt qu'il ne saute; pendant les fortes tempêtes les grains peuvent faire des sauts de plus de 20 M. Les nuages de sable sont une très grande exception, ce qui constitue une différence importante avec la neige.

Le mouvement est généralement ondulé, comme on peut aussi s'en apercevoir à la surface redevenue calme; les ondes vont perpendiculairement à la direction du vent, donc généralement du N.O. au S.E. ou de l'E. à l'O., puisque les vents d'ouest sont généralement accompagnés de pluies et mettent le sable en repos, plutôt qu'en mouvement.

Quand le sable coulant rencontre un obstacle le mouvement s'épuise et les grains s'arrêtent; c'est le commencement d'une dune. La pente en est d'abord extrêmement faible; mais à mesure qu'elle s'allonge, une quantité croissante de grains s'arrête et la rend plus forte, jusqu'à ce qu'elle ait atteint 5 à 15°. Le vent adopte lui-même cette pente, de sorte qu'il peut transporter le sable avec peu de peine. Du côté opposé abrité contre le vent, le sable n'obéit qu'à sa propre pesanteur et adopte une pente plus raide qui ne dépasse qu'exceptionnellement 30°. Les chiffres plus forts de 45° et 60°, cités par différents auteurs, sont attribués par M. Wessely à ce que ces auteurs n'ont pas *mesuré* mais *évalué* ces angles.

Les objets solides, les plantes p. e., retiennent le sable et haussent la dune, jusqu'à ce qu'ils soient entièrement enterrés. Le sommet de la dune ne croît pas indéfinément, puisqu'il est aussi attaqué par le vent, plus fort en haut qu'à fleur de terre.

L'irrégularité chaotique des terrains de sable mouvant est dû à une série de causes, e. a. à la direction différente des vents qui élèvent des dunes.

Les fortes pluies et les averses agissent naturellement en sens contraire, en ce qu'elles ramènent le sable de haut en bas et érodent rapidement des entailles raides et profondes. Le sable, se desséchant ensuite, dégringole par suite de la pesanteur. La pluie attaque surtout le sable desséché, puisque l'air, voulant échapper en sens inverse des gouttes, qui veulent pénétrer, offre un obstacle à ces dernières.

De l'autre côté l'eau facilite et prépare aussi l'action du vent en ce que le sable fraîchement desséché est plus incohérent que celui qui est sec depuis quelque temps. L'eau, en pénétrant entre les grains, les éloigne toujours un peu les uns des autres.

M. Wessely n'admet pas de sables mobiles (à l'exception naturellement des dunes maritimes), qui ne soient causés par l'homme. Nous ne pouvons le suivre à cet égard, d'autant plus qu'il cite lui-même les trous de lapins comme une des premières causes. Nous pourrions ajouter les crevasses créées par les averses, les inondations hivernales dont le sable se dessèche après que l'eau s'est retirée et qui peut se mettre en mouvement, avant qu'il ait obtenu une couche protectrice végétale. Actuellement les deux causes principales en sont les ornières et les sentiers de bétail (les brebis en première ligne). La pluie et la gelée continuent le travail de désagrégement, le sol fraîchement dégelé surtout étant très incohérent.

XV. TERRAIN ENTRE L'EEMS ET LE VECHT.

La carte géologique de Staring figure le long du cours de l'Eems une haute tourbière très étendue, dont la partie méridionale a été entamée. C'est le terrain qui se trouve au sud de la colonie de Wietmarschen, que nous voulons traiter séparément de la haute tourbière de Bourtange proprement dite. Commençons par le bord occidental de l'Eems, pour considérer ensuite le bord oriental du Vecht. Nous pouvons ajouter quelques autres observations, quoiqu'elles ne soient pas en rapport direct avec la description des hautes tourbières.

A. Voisinage de l'Eems à Rheine.

En amont de la ville de Rheine, près du village d'Emsdetten, l'Eems touche immédiatement au plateau, dans lequel il a érodé son lit à une profondeur de 12 M. et dont les pentes ne sont composées que de sable. A l'ouest la plaine de Diluvium sableux monte lentement, jusqu'au curieux canal inachevé de Munster au Vecht, qui est actuellement employé comme prairie et qui est en plusieurs points en train de se remplir de tourbe.

Près de la grande métairie de Clemenshafen, située sur ce canal, le sol n'est encore que du sable sans aucun caillou; mais tout près commence une colline très distincte et allongée, qui s'étend jusqu'à la chaussée de Rheine à Burgsteinfurt et se relève de l'autre côté, pour disparaître bientôt sous le Diluvium sableux. Nous y avons trouvé en profusion des cailloux de quartz, de silex, de granit et de diorite, jusqu'à de 8 c.M., dont quelques-uns possédaient des stries glaciaires distinctes. Dans un petit profil, à côté d'un chemin creux, nous avons vu un sable graveleux bien stratifié; mais nous n'avons vu nulle part l'argile à blocaux.

La colline a une direction du N.O. au S.E., comme tant d'autres plus au nord et touche presque à la colline de „Thierberg", de Rheine. Celle-ci, ainsi que la „Waldhügel" de la rive gauche et la „Stadtberg", de la rive droite, sont composés d'un calcaire gris-bleuâtre d'âge turonien.

La base de la Thierberg est encore enveloppée du Diluvium sableux; plus haut on ne voit que de l'argile, qui contient des fragments anguleux du calcaire, dont elle est le produit de décomposition. A mesure qu'on approche du sommet, on voit l'argile

diminuer à son tour, puisqu'elle est lavée à la base. Pendant ma visite, assez courte du reste, je n'y ai pas trouvé d'erratiques; peut-être ont-ils disparu, peut-être n'y ont-ils pas été déposés par la glace quaternaire.

Il en est un peu autrement de la Stadtberg et de la rive droite de l'Eems, où je n'ai vu à la surface du plateau que le Diluvium sableux; le calcaire turonien ne se montre que sur la pente vers la rivière. Tandis que la base seule de la Thierberg est enveloppée de sable fin, la Stadtberg l'est en son entier. L'origine de la brêche de l'Eems dans le barrage de calcaire est donc fort simple. L'eau de fonte de la glace quaternaire a déposé une quantité énorme de sable fin (Zanddiluvium), qui a enveloppé partiellement la colline de calcaire. L'Eems a coulé d'abord à la surface de ce sable et s'y est creusé un chenal, de plus en plus profond d'aval en amont. A l'endroit où est situé Rheine il a rencontré du calcaire dur et il n'a pu faire autrement que de continuer son travail et éroder la matériel compact aussi bien que l'incohérent (Pl. III, fig. 4). Quant à la troisième colline, la Waldhügel, elle présente le même succession de terrains que la Thierberg, du Diluvium sableux à la base, de l'argile de décomposition au milieu et la roche nue, désagrégée en haut.

Entre Rheine et Salzbergen se trouve l'ancien couvent de Bentlage, dans un entourage boisé et très pittoresque. L'entaille de l'Eems y est très distincte; nous en avons mesuré la profondeur de 11 M. Il est évident que ce chiffre ne diffère que très peu de celui d'Emsdetten (12 M. à peine), quoique la marche régulière de l'augmentation de la profondeur d'Aschendorf à Bentlage eût fait attendre un chiffre plus grand. Or, il est clair qu'il n'en peut pas être ainsi, puisque le chenal n'a pas partout été érodé dans le sable et que la roche beaucoup plus dure de Rheine a dû agir comme régulatrice. Elle retarde l'érosion dans le sable, jusqu'à une certaine distance, tant en aval qu'en amont.

Plus près de Salzbergen, la carte topographique de Papen figure un terrain boisé et marécageux „Das Bruch" et la carte géologique de Von Dechen un terrain d'argile wealdienne, qui y correspond assez exactement. Nous n'avons fait que traverser ce bois et y avons observé une argile jaunâtre avec des erratiques peu nombreux. C'était donc l'argile à blocaux réelle; peut-être la carte de Von Dechen est-elle incorrecte et l'auteur — ne connaissant pas l'argile à blocaux lors de la construction de la carte — a-t-il fait

de l'argile observée l'argile wealdienne, bien constatée en d'autres endroits. Peut-être l'argile wealdienne y est-elle présente en réalité et la partie supérieure a-t-elle été convertie en argile à blocaux. Nous avons observé le même phénomène dans le bois de Bentheim et — pour l'argile miocène — à Winterswijk.

B. Environs de Salzbergen et d'Emsbüren

Salzbergen est un petit village près de l'Eems, connu comme point de jonction des chemins de fer Néerlandais et Prussiens; Emsbüren se trouve à environ 9 K.M. au N.O., également à une petite distance de l'Eems.

Entre ces deux villages une colline s'étend du S.E. au N.O., direction très fréquente plus au N., tandis que dans les provinces Néerlandaises voisines cette direction est plus fréquemment du N. au S.

Elle se compose de Diluvium graveleux, qui est tantôt du sable et du gravier plus ou moins bien stratifié, tantôt de l'argile à blocaux plus ou moins modifiée, contenant un grand nombre d'erratiques scandinaves ordinaires. Parfois ils atteignent des dimensions notables comme ceux dont l'homme préhistorique a construit le dolmen (Steinbild) de Mehringen, entre Emsbüren et l'Eems.

La pente orientale de la colline, que suit le chemin de fer de Lingen, est très douce et assez humide par conséquent. Elle ne porte pourtant pas une tourbière véritable, mais seulement un terrain marécageux, dit „Broekgrond" ou „Bruchboden", qui n'est pas distingué de la tourbière véritable sur la carte topographique du Hanovre de Papen, échelle de 1 : 100 000, dont nous nous sommes servis pendant nos excursions.

A Emsbüren la pente du sol dans la direction de l'Eems est plus facile à observer; elle est interrompue près de la rivière par une étroite chaîne de dunes. Les prairies de la vallée sont exclusivement sableuses; le sable en est tantôt déposé, tantôt enlevé par le courant et n'a rien à faire avec les sables mobiles qui sont tous en dehors de la vallée, sur la terrasse de Diluvium sableux ordinaire. Le village d'Emsbüren même est situé sur le versant occidental de la colline de gravier; les erratiques n'y sont pas fréquents; on en observe davantage dans les parties plus élevées, où le sol environnant a été dénudé par la pluie.

La limite, qui sépare la pente de la colline et la plaine du Vecht, est facile à tracer; celle-ci est très marécageuse et en partie couverte d'eau, déjà près de la chaussée de Salzbergen à Schüttorf. Avec quelque attention on observe une certaine régularité dans les dépressions; elles sont allongées, larges de 5 à 6 M. en moyenne, serpentent et ressemblent fort à des fragments de ruisseaux; il faut donc les considérer comme les traces des cours d'eau, qui ont autrefois déposé le sable de la plaine. Plusieurs sont moins profondes que les autres et constituent d'assez bonnes prairies; elles ont probablement été remplies jadis de tourbe, qui a été enlevée ensuite par l'homme. C'est à la hauteur d'Emsbüren qu'on observe les premières hautes tourbières, isolées d'abord, mais se confondant bientôt vers le nord.

C. Environs de Lingen et de Lohne.

Notre colline se termine à 3 K.M. au N.O. d'Emsbüren, où la plaine sableuse du Vecht se prolonge sans interruption vers l'Eems. Elle baisse visiblement et forme quelques terrasses, dont une porte le village d'Elbergen, dans laquelle un petit profil montre des couches horizontales de sable blanc, interrompues par un faible lit d'argile.

Ce village est à peu de distance du hameau de Haneken, où l'Eems est barré à l'entrée des canaux de Nordhorn sur le Vecht et de Meppen sur l'Eems. Le premier devra alimenter dans l'avenir le canal Sud-Nord et indirectement les canaux des provinces de Drenthe et de Groningue, lorsque les hautes tourbières, entièrement enlevées, ne procureront plus l'eau nécessaire.

A Haneken nous sommes au commencement d'une seconde colline, également graveleuse, mais moins longue que celle d'Emsbüren. Le passage, par lequel l'Eems a pu couler dans la plaine des hautes tourbières et du Vecht, a une largeur d'environ 5 K.M. L'espace entre la colline et la rivière est assez étroite; on y observe, près du château de Herzford, une terrasse bien distincte, vestige d'une vallée moins profonde. Les bords de la rivière sont généralement escarpés et très souvent boisés, ce qui, avec les nombreux détours, rend le paysage très pittoresque.

L'extrémité méridionale de cette colline est profondément coupée par le canal de Nordhorn, le long duquel on remarque d'abord le gravier à erratiques, comme sol dragué; mais peu à peu ils dimi-

nuent et sont remplacés par un sable avec des cailloux et ensuite par du sable seul ou de l'argile grise. Le Diluvium graveleux disparaît donc graduellement dans la profondeur. On le retrouve encore dans la colonie méridionale du village de Lohne dans des fossés, profonds de 1—1,5 M., qui montrent du gravier et des erratiques en abondance, couverts par le Diluvium sableux.

Assez près du village on remarque en plusieurs endroits l'argile à blocaux très distincte; la colline porte aussi des sables mobiles très développés, e. a. sur la route de Lingen; mais le noyau en est le Diluvium graveleux, quoique la carte géologique la représante comme un sable mobile. La colline se termine à 2 K.M. au nord de Nordlohne, près du hameau de Wachendorf, où l'Eems pourrait donc se déverser dans la plaine des tourbières, après avoir rempli le chenal, dont nous avons évalué la profondeur à 4—5 M.

La bruyère à l'ouest de la colline descend très lentement à l'ouest et au nord-ouest et reste sèche et sableuse jusqu'à la colonie de Schwarzenpohl, où commence réellement la haute tourbière. On n'y voit que quelques tourbières isolées de très peu d'importance. Selon la carte de Papen la limite de la haute tourbière se dirige au N.E. à Dalum près de l'Eems et suit la rivière au N, à une distance de 2—4 K.M.

D. Environs de Schüttorf et de Nordhorn.

Nous voulons commencer l'examen des bords du Vecht également au village de Salzbergen. Comme nous venons de le voir, à côté de la colline voisine s'étend une plaine, bordée à l'ouest par le Vecht, qui n'y a pourtant que très peu érodé son lit et contraste avec l'Eems à Salzbergen. La cause en est simple: l'Eems, qui vient des montagnes, est presque indépendante des terrains voisins, tandis que le Vecht qui n'est pas très éloigné de son origine, n'est qu'un cours d'eau local.

La bruyère intermédiaire est assez marécageuse; la carte de Papen y figure un marais du nom de „Samerner-Rott", au sud et un autre, du nom de „Käse-Venne", au nord du chemin de fer. Nous n'avons visité que le dernier, qui est drainé au moyen de fossés et il nous semble assez probable, qu'il ait été autrefois une tourbière vidée complètement.

En aval de Schüttorf, à mi-chemin de Nordhorn, le village

d'Engden est situé à quelque distance du Vecht, dans la vallée d'un ruisseau tributaire. Les champs cultivés ne sont encore en majeure partie que d'anciens sables mobiles, qui s'étendent le long de la rivière. D'autres alternent avec des dépressions peu étendues sur la lisière de la haute tourbière, qui coïncide assez bien avec la route de Nordhorn à Emsbüren. On y voit de temps à autre des restes de la tourbe d'autrefois jusqu'à 1 M. au-dessus des prairies; ce ne sont cependant que des tourbières locales, peu étendues, car ailleurs on voit la tourbe s'amincir et disparaître graduellement. Ces dépressions, dont deux d'assez grande taille figurent sur les cartes, sont probablement des restes d'anciens cours d'eau; ils sont parfois sinueux, forment de petites prairies et causent parfois à leur tour de petits sables mobiles.

A Engden et davantage à Nordhorn on voit que la vallée du Vecht est plus profonde qu'à Schüttorf; l'érosion du chenal va donc en diminuant de bas en haut. On n'y aperçoit pourtant pas encore les „*esschen*" en forme d'îlots de l'Overijsel; la vallée est simple encore, ne contient que des prairies et est nettement séparée des terrains labourés ou de la bruyère d'à côté. Les complications ne se présentent que bien plus en aval.

La ville de Nordhorn est située en son entier dans la vallée, qui a une largeur d'environ 1 K.M. et une profondeur évaluée à 2 M.; les rives en sont parfois escarpées. La bruyère voisine monte lentement, à mesure qu'on s'éloigne de la rivière et se transforme graduellement en prairies isolées, qui se confondent peu à peu. En prenant la chaussée de Lingen on voit à 4 K.M. de Nordhorn le bord de la tourbière, près d'un petit ruisseau tributaire du „Holländischer-Graben". La chaussée la longe sur une distance de 2 K.M. et y entre ensuite. D'abord la surface en est solide et dure, conséquence du drainage par les fossés parallèles à la chaussée; mais à une distance d'une centaine de mètres, l'état normal et marécageux s'établit. Elle n'est pas exploitée, car les monceaux de tourbe ne se montrent qu'à une grande distance au N.E.

Cet angle de la haute tourbière, dans le voisinage de l'écluse II du Canal Sud-Nord, est remarquable par la grande quantité de limonite qui y est exploitée régulièrement. Elle ne se trouve que là où la couche de tourbe est très mince, de 1—2 d M., et repose directement sur le sous-sol sableux. J'y ai observé des traces du Diluvium graveleux, sous forme d'un sable contenant un certain nombre de cailloux de quartz blanc et de silex jaune.

La limonite s'étend jusqu'à environ 300 M. à l'est du canal; à l'état mouillé elle est entièrement noire et devient brune en séchant. D'après les ouvriers elle a une épaisseur de 20—25 c M. et repose directement sur le sable, qui vient à la surface de l'autre côté du canal. En cet endroit la limite de la tourbière, selon la carte de Staring, doit être rétrécie de ½—1 K.M.

E. Environs de Neuenhaus.

Le village de Neuenhaus est situé sur la petite rivière du Dinkel, dans l'angle formé par sa jonction avec le Vecht. La carte géologique de Staring figure de l'argile de ruisseau dans les deux vallées, ainsi que dans celle du „Holländischer-Graben", mais nous n'en avons pu découvrir de trace. Il est vrai que, par suite du sol bas et humide, quoique sableux, il s'y trouve des prairies étendues dans des dépressions, qui ne sont rien d'autre que des lits oblitérés des deux rivières.

Il en est un peu autrement à l'est du Vecht entre les hameaux de Hohenkörben et de Bimolten, où la carte géologique figure un terrain en cul de sac, couvert d'argile fluviatile. En allant du village de Veldhausen (à l'est de Neuenhaus), au S.E., à Bimolten, on n'aperçoit d'abord que le Diluvium sableux, horizontal, converti presque entièrement en champs labourés. En quittant ce hameau pour Hohenkörben, situé au N.E., on observe bientôt des ondulations, des sables mobiles, rentrés en repos depuis longtemps et alternant avec des prairies dans les dépressions. Elles ne contiennent ni argile, ni haute tourbe proprement dite, mais tout au plus une couche de tourbe de marais de 1—2 d.M., sur de la limonite. Ces prairies augmentent en étendue à mesure qu'on s'éloigne du Vecht; la chaussée en traverse e. a. une zone ostensible et longue, à 1—2 K.M. à l'ouest du Canal Sud-Nord. Elle est parfaitement reconnaissable sur la carte topographique, quoique plus large en réalité et traversée par un ruisseau latéral du Holländischer-Graben. Au sud ces prairies ne sont pas en continuité avec la tourbière peu épaisse de Nordhorn; au nord elles se continuent dans la tourbière de Bourtange.

Elles augmentent en étendue de l'ouest à l'est, contrairement à leur différence de niveau avec les parties plus élevées. C'est ce qu'on observe très bien plus près de Veldhausen, où la bruyère cesse

et est remplacée par des terres labourées, séparées par des prairies peu étendues mais bien plus basses. La carte topographique montre distinctement cette alternance, qui est due au phénomène connu des sables mobiles; la différence de niveau peut y monter jusqu'à 2 M. On rencontre souvent de la limonite dans ces dépressions, ainsi que des deux côtés du canal, dans la vallée du Holländischer Graben et de ses affluents.

De l'autre côté du canal s'étend un terrain sableux, sec, plat, avec des champs cultivés, des bois et quelques sables mobiles. C'est la colonie de Wietmarschen, qui borde au S. la haute tourbière de Bourtange. Elle est bordée à l'est par la bruyère ordinaire, sur laquelle on observe çà et là les différences de niveau que nous venons de décrire et des sables mobiles distincts. La tourbe n'y est que sporadique à 5 K.M. à l'est de l'église; elle n'atteint qu'une épaisseur de 8 c.M. et est indépendante de la haute tourbière de Bourtange.

Pourquoi la haute tourbière à l'est de Nordhorn n'est-elle pas en continuité avec celle de Bourtange? C'est une des nombreuses questions si difficiles à résoudre, que nous avons rencontrées à plusieurs reprises pendant nos excursions. La haute colline de Lohne constitue naturellement un obstacle à son extension à cause de sa sécheresse, et il nous eût paru naturel que la lisière de la tourbière eût décrit une courbe autour de cette colline, pour rejoindre la tourbière de Nordhorn-Emsbüren. Mais le terrain entre Lohne et Wietmarschen est très sec et ne porte que quelques tourbières locales très peu importantes, tandis qu'au sud et au sud-ouest de Wietmarschen, jusqu'à la hauteur de Schüttorf et au-delà, la bruyère est souvent très humide et marécageuse et porte même une haute tourbière assez étendue, quoique peu épaisse.

Une des causes de ce phénomène est probablement la profondeur du canal d'érosion du Vecht, diminuant assez vite d'aval en amont et entraînant la hausse de la nappe aquifère superficielle. Celà explique pourquoi le terrain au sud de Wietmarschen est marécageux, mais non pourquoi la colonie elle-même est relativement sèche. Nous ne voyons d'autre solution que de la considérer comme un ancien sable mobile de grande étendue, qui aurait été tellement nivelé par les pluies que nous n'avons pu le reconnaître pendant nos visites, malgré nôtre expérience en cette matière. De

nombreux nivellements pourront contribuer à résoudre cette question.

La tourbière de Bourtange ne s'étend donc pas au sud de Wietmarschen et la carte géologique devra être modifiée. N'ayant pas eu le temps de tracer une autre limite, nous avons donné à la tourbière de Norhorn une limite arbitraire, qui n'a d'autre mérite que de montrer le manque de continuité des deux tourbières et est entièrement provisoire.

XVI. HAUTE TOURBIÈRE DE BOURTANGE.

Nous allons maintenant nous occuper de la haute tourbière la plus étendue de l'Europe, qui emprunte son nom à une petite forteresse, fondée en 1593, mais démantelée depuis longtemps.

Nous voulons en examiner successivement:

1°. le bord oriental, le long de l'Eems,
2°. le bord occidental, le long du plateau de Drenthe,
3°. le terrain sableux du pays de Westerwolde, qui divise la tourbière en deux bras.

1°. *Bord oriental et Rive gauche de l'Eems.*

A. Environs de Meppen.

Au sud de la ville de Meppen, situées sur la Haase, près de son embouchure dans l'Eems, on observe facilement, le long du chemin de fer de Lingen, une série de fragments de ruisseaux oblitérés en forme de dépressions sinueuses, tantôt contenant de l'eau et des joncs, tantôt converties en prairies. De l'autre côté de la ville, vers les villages de Versen et de Rühle sur l'Eems, on observe des phénomènes semblables, mais plus près de la rivière et en rapport direct avec elle. Il s'y étend une zone basse de prairies, inondée chaque hiver et constituant clairement un ancien lit, dont la rivière pourrait reprendre possession, une année ou l'autre.

Aux environs de Meppen les sables mobiles prennent un développement énorme sur la rive gauche de l'Eems. A Versen, ainsi qu'a Gross-Fullen, ils s'élèvent visiblement au-dessus des terrains à l'est et à l'ouest; cependant leur surface n'est pas accidentée comme en d'autres endroits; elle n'est que médiocrement ondulée.

Le sable en est très fin et ressemble en tout point à celui des dunes plus typiques, avec lesquelles il est en continuité en plusieurs endroits. La cause de cette différence ostensible n'est pas fort difficile à découvrir: ce n'est que la conséquence du labourage, qui fait disparaître peu à peu les petites inégalités. Pendant les temps de sécheresse le sol est en même temps protégé par la végétation contre les attaques du vent, qui ne peut pas créer de nouvelles inégalités. Or, il est clair que la nature peut en faire autant en les couvrant de végétation pendant quelques années humides, et que les pluies finiront par aplanir les inégalités accentuées. Il s'est formé naturellement des dunes antérieures aux hautes tourbières, partout où il y avait à découvert du sable fin suffisamment sec, dans l'immense désert situé entre l'Eems et le Hondsrug. Nous sommes convaincu par conséquent que la plus grande partie des sables fins, qui s'élèvent au-dessus de la surface de ces tourbières, ne sont que des dunes très anciennes, qui ont été plus ou moins nivelées.

Revenons à Gross-Fullen! La présence de nombreux erratiques dans le village attire l'attention; mais on ne les voit in-situ qu'à quelque distance à l'ouest, sur la route de la colonie de Tuntel, qui traverse une colline allongée du N. au S., où l'argile à blocaux avec de nombreux erratiques se montre dans les fossés. Nous pouvons admettre que Gross-Fullen est situé sur l'extrémité méridionale d'une troisième colline de Diluvium graveleux, qui constitue la rive droite du second passage de l'Eems à l'ouest, bordé au sud par la colline de Haneken—Nordlohne.

Ce passage est notablement plus large que le premier et mesure 17 K.M.; le sol y monte lentement à l'ouest, les dunes diminuent en hauteur et disparaissent dans cette direction; en même temps le sol devient de plus en plus marécageux, à mesure qu'on approche de la haute tourbière. Cela vient de ce que le drainage dans la direction de la profonde vallée de l'Eems est en grande partie souterrain; les ruisseaux superficiels sont tout à fait insignifiants.

B. Environs de Wesuwe.

Au N. O. de Gross-Fullen, le terrain monte plus vite, car ce n'est plus la plaine de Diluvium *sableux*, mais une colline de Diluvium *graveleux*, à l'extrémité occidentale de laquelle se trouve la colonie de Tuntel—Neu-Versen sur la lisière de la haute tourbière.

En suivant la colline jusqu'à Wesuwe on remarque, sur le versant oriental à 5—6 M. au-dessus de l'Eems, des cours d'eau oblitérés, en forme de dépressions allongées, sinueuses et plus ou moins parallèles entre elles. Elles ont toutes une direction du S. au N., qui est celle de la colline elle-même et représentent les étapes successives du courant, qui s'est retiré de plus en plus vers l'Eems actuel, en érodant son lit.

Le chenal d'erosion y est devenu moins profond qu'à Lingen et qu'à Meppen; nous en évaluons la profondeur à 3 M. Les prairies dans la vallée se composent encore exclusivement de sable; nous n'y avons trouvé aucune trace d'argile.

La colline elle-même est aussi beaucoup moins élevée que les précédentes; nous l'évaluons à 7 M. au-dessus de l'Eems. L'extrémité septentrionale est entourée et en partie couverte de sables mobiles, qui s'étendent à une distance de 5 K.M. environ dans la direction de Ruitenbroek et tendent à séparer en deux la grande tourbière de Bourtange. Les noms des hameaux „Die Düne" et „Düneburg" (à l'ouest de Haren) montrent que les habitants ne doutent nullement de l'origine de ces masses de sable. Elles sont encore en partie mobiles, escarpées par conséquent, et s'élèvent notablement au-dessus de la haute tourbière, p. e. près de Hümmelsberg entre Haren et Altenberge Le Diluvium graveleux y est entièrement aplani et recouvert de sable mobile; on peut pourtant encore l'observer dans les champs labourés au sud de la propriété de Dankern. C'est ici le point le plus septentrional, où nous avons observé le Diluvium graveleux près de l'Eems; dans les environs de Haren même nous n'en avons pas retrouvé de trace.

A Wilholte nous avons évalué la différence de niveau de la plaine des tourbières et de l'Eems à 2 M. seulement, de sorte qu'il faudrait peu de chose pour les inonder. Il résulte en tout cas de cette dimunition de différence de niveau entre la plaine adjacente et l'eau de la rivière (11 M. à Bentlage, 2 M. à Wilholte), que la plaine descend plus que la rivière, qui a beaucoup plus érodé son lit en haut qu'en bas, ce qui du reste est le cas normal.

C. Environs d'Altenberge.

Revenons à Haren pour examiner le promontoire de terres élevées, qui s'étend jusqu'à un bras étroit de la haute tourbière, traversé par le ruisseau „Alte Schlot" et par le Canal Sud-Nord.

Celui-ci coupe la chaussée de Ter-Apel tout près d'une glaisière, où nous avons été très étonné de ne pas trouver l'argile à blocaux. C'était au contraire une argile bleu-clair, dépourvue de cailloux, venant parfois à la surface et renfermant des nodules marneuses, formées in-situ. Généralement elle était couverte d'un sable à erratiques jusqu'à 2 d.M., et renfermait une couche de tourbe presque amorphe. L'argile nous a paru par conséquent être de l'âge préglacial, à cause de son analogie avec les argiles semblables de l'Overijsel, surtout de Rijssen.

Le même Diluvium graveleux est aussi présent dans le hameau d'Altenberge, mais caché à une faible profondeur. A l'est la route monte d'environ 1 M. et aussitôt on voit les erratiques réapparaître dans les fossés et dans la bruyère, où ils se trouvent en grand nombre près des fermes. Un des plus grands, caché en partie, mesurait 10 × 6 × 3 d.M.

Le long du même hameau d'Altenberge la haute tourbière approche de très près de la route, y a été mise en culture et a été couverte, dans ce but, du sable creusé en dessous. Celui-ci contenait un grand nombre de cailloux de granit, de silex et aussi de quartz blanc de petite taille et d'autres jusqu'à 1 d.M. Le Diluvium s'enfonce au nord sous la haute tourbière et au sud sous les sables mobiles, p. e. au petit hameau de „Knuftange", où le promontoire a son point culminant, ainsi que sa plus grande largeur (3 K.M.). Au S. O. il s'étend jusqu'aux hameaux de „Die Haar" et de „Langenberg". Dans le premier, où nous avons observé quelques traces douteuses du. Diluvium graveleux, le contraste est très frappant entre le sol sableux élevé et ondulé et la haute tourbière basse et parfaitement plane. La dernière montre à l'ouest un certain nombre des troncs d'arbres ordinaires, qui n'etaient pas enracinés dans le sous-sol (invisible du reste), mais dans la tourbe même; c'étaient probablement des sapins.

D Environs de Rhede.

Le village de Rhede, près de l'Eems est à 4 K.M. au N. O. du village d'Aschendorf, situé au bord d'un ancien lit de la rivière, qui était probablement la rivière même lors de la fondation du village. C'est là que nous avons enfin observé l'argile sur les rives de l'Eems; partout ailleurs en amont nous n'avons pu trouver que du sable. Ce n'est qu'ici que le jeu des marées

se fait sentir et que l'argile peut se déposer pendant le refoulement. Néanmoins il n'y a aucune raison de l'indiquer comme argile marine, ainsi que le fait Staring; l'eau y est encore parfaitement douce et ce n'est que de l'argile fluviatile véritable.

En traversant le village de Borsum, vis à vis d'Aschendorf, on observe une colline étendue, très peu ondulée, assez élevée et entièrement cultivée. Vu son étendue, nous l'avions tenue d'abord pour un monticule de Diluvium graveleux et nous y avons rencontré aussi quelques erratiques de granit d'environ 1 d.M. Tous servent à indiquer les limites des champs et comme on n'y voit aucun caillou plus petit, ils y ont été très probablement apportés à dessein. La colline se compose exclusivement de sable fin, et chaque fois que nous avons cru voir un caillou, ce n'était qu'un morceau de poterie, de verre, de porcelaine ou un fragment d'os. Nous pouvons donc admettre sans danger, que ce n'est qu'un terrain de sable mobile, nivelé par une longue culture. Du reste, son passage en dune sauvage est non-équivoque dans les „Borsumer-Berge", situées un peu plus loin au nord, dont une partie a été également mise en culture, mais depuis moins longtemps que le terrain situé tout près de Borsum.

Depuis le village de Rhede on peut suivre un rejeton de sable plus élevé à une grande distance au S. S. O. (3 K. M.), jusqu'à la colonie de Neu-Rhede sur la frontière néerlandaise. Ce n'est pas seulement un chemin de sable, artificiellement rehaussé sur la haute tourbière, mais en réalité un dos élevé, tantôt plus large, tantôt plus étroit et portant des fermes et des champs labourés. Ce promontoire s'élève en moyenne de 1—2 M. au-dessus de la haute tourbière et est le plus large et le plus élevé dans la colonie de Neu-Rhede, où il porte encore des dunes mobiles.

F. Niveaux relatifs du Sous-sol de la Tourbière.

Examinons maintenant les chiffres, qui peuvent nous donner une idée exacte du rapport, qui existe entre les pentes de l'Eems et de la plaine d'ouest, en partie surface naturelle, en partie sous-sol sableux de la haute tourbière.

L'Eems n'est plus une rivière libre; car pour en régler le cours et dans l'espoir de la rendre navigable, on l'a barrée en plusieurs points entre 1819 et 1824. En comparant les niveaux du zéro en

différents endroits, on peut pourtant se faire une idée assez exacte de la pente générale de la rivière. Nous devons ces chiffres à l'obligeance de M. Oppermann *„Regierungs- und Baurath"* à Munster en Westhpalie.

Zéro („Emspegel")	à Rheine	27,30 M.	+ A. P.
	à Bentlage	22,70 M.	
	à Listrup	20,90 M.	
	à Haneken	18,50 M.	
	à Lingen	17,10 M.	
	à Meppen	9,50 M.	
	à Haren	6,60 M.	

La distance en ligne droite de R.—H. étant d'environ 60 K.M. et la différence de niveau de 20,70 M., la pente de l'eau est égale à 0,035 %.

M. Oppermann nous a également procuré plusieurs chiffres du niveau du sol à partir de Maxhafen, extrémité septentrionale du curieux Canal de Max-Clemens, qui était destiné à réunir la ville de Munster au Vecht. Maxhafen (métairie) est situé à 9 K.M. à l'O.S.O. de Rheine et à 47 M. + A.P. Le sol descend successivement à 40,5, 36,6, 33,8, 32 et 27,8 M. + A.P., près du Canal „Eems—Vecht" entre Haneken et Nordhorn. Le travail de M. Salfeld, de Lingen: *„Geographische Beschreibung der Moore des nordwestlichen Deutschlands"*, faisant partie des *„Landwirthschaftliche Jahrbücher"* de 1883 et 86, Berlin, Paul Parey, nous donne à son tour quelques autres chiffres. Ils ont rapport au sol sableux à côté des Canaux „Eems—Vecht" et „Sud-Nord". Nous descendons le long du premier de 27,8, 26,3 et 23,9 M. + A. P. à Nordhorn et ensuite au nord, le long du second, par 22,25, 20, 18,75, 17,50, 16,75, 15,75, 13,75 et 12,35 M. + A.P. Ce dernier chiffre est celui du sol près du Canal Sud-Nord à sa jonction au Canal de Haren à Ruitenbroek De même que nous avons calculé la pente moyenne de l'Eems de Rheine à Haren, nous voulons calculer celle du sol sableux de Maxhafen à Ruitenbroek; la distance est seulement un peu plus grande — 70,5 K.M. contre 60 — et la différence de niveau l'est par conséquent aussi. Cette dernière est de 47—12,35 = 34,65 M.; le chiffre moyen est donc de 0,05 % et dépasse notablement celui de la pente moyenne de l'eau, savoir 0,035 %. Même en admettant pour le niveau de

l'eau à Rheine celui de 30,4 M. (en amont du barrage), nous n'obtiendrions encore qu'une moyenne de 0,04%.

La surface du sol entre l'Eems et le Vecht répond à ce qu'on en pourrait attendre; il est en forme de dos, descendant des deux côtés, la crête étant tantôt un peu plus à l'ouest, tantôt plus à l'est. Le dernier cas se présente e. a. le long du canal de Haneken à Nordhorn, où les niveaux du sol sont de 23,4, 25,8, 28, 27,8, 27,8, 26,3, 23,9 et 22,5 M., près du Canal Sud-Nord. Le niveau du sol de la plaine tout près de l'Eems (23,4 M. + A. P.) ne diffère donc que très peu de celui près du Vecht (22,5 M. + A. P.), ce qui est assez remarquable, attendu que le Vecht est aujourd'hui une rivière bien plus petite que l'Eems. La „Ruiten-Aa" et sa vallée sont dans une condition différente; elle coule à un niveau bien supérieur à celui de l'Eems, ce qui est rendu évident par la comparaison des niveaux de l'eau dans les différentes sections du canal de Ruitenbroek à Haren. Le niveau du „Stads-Kanaal" près de Ter-Apel est de 10,40 M., celui de la section du canal R—H. entre la frontière et l'écluse I (prussienne) de 11,40 M. (= dernière section du canal Sud—Nord), entre les écluses I et II de 10,30 M., entre les écluses II et III (à Haren) de 8,30 M., tandis que le zéro de Haren est égal à 6,60 M., le niveau moyen de l'Eems à 7,30 et le niveau le plus élevé à 10,60 M. Actuellement l'Eems ne pourrait donc plus jamais passer de Haren à la Ruiten-Aa, abstraction faite naturellement des dunes et des tourbières.

La faible différence de niveau entre le sol de Ter-Apel ou de Ruitenbroek et la plaine des hautes tourbières a donné lieu autrefois à de curieux démêlés entre les habitants des frontières. M. Oppermann raconte ce qui suit dans son travail *„Uebersicht der Abwässerungsverhältnisse in dem Herzogthume Arenberg-Meppen und den Grafschaften Bentheim und Lingen."* La ligne de partage hydrographique entre l'Eems et la Ruiten-Aa passe par Hebelermeer, à l'ouest de Ruitenbroek, à l'est de Neusustrum et de Neudersum, par Bourtange et ensuite à peu près le long de la frontière. Une grande partie de l'eau de la tourbière de Bourtange s'écoulait dans la Ruiten-Aa, ce qui était plus facile que dans l'Eems. Par là les prairies de la Ruiten-Aa étaient sensiblement endommagées et même les terres argileuses de Bellingwolde. Pour y remédier, le gouvernement des Pays-Bas fit construire en 1688, une digue, de Ruitenbroek à Bourtange, qui retint l'eau de la tourbière. Elle s'écoula ainsi à Bourtange et de la

dans l'Eems. Tout cela n'était pas bien réglé, de sorte que les habitants de Ruitenbroek et de Neurhede furent souvent incommodés par l'eau. Il y avait bien près de Ter-Apel un siphon sous le „Leidijk" pour conduire une partie de l'eau dans la Ruiten-Aa; mais il etait insuffisant. Les Allemands y remédièrent en perçant chaque printemps la digue, même en dépit d'une garde militaire. Des inondations jusqu'à Bourtange en furent la conséquence et les Hollandais à leur tour perçèrent le Leidijk à Sellingen (ce doit être la „Bakovenkade" à Bourtange d'après la carte du Waterstaat), de sorte que l'eau s'écoulait de nouveau par Bourtange et Neurhede. dans l'Eems. Depuis 1824 l'état des choses est mieux réglé, mais en hiver il laisse encore beaucoup à désirer.

Résumons maintenant les résultats de nos observations sur le bord oriental de la haute tourbière de Bourtange. D'abord, il n'est pas simple. mais fréquemment entrecoupé par des promontoires considérables de sables mobiles, contenant parfois des noyaux de Diluvium graveleux, comme à Altenberge. Nous pouvons donc y supposer un terrain, dès l'origine plus sec que le sous-sol de la haute tourbière, mais ailleurs, la cause de ces promontoires n'est pas parfaitement claire. En tout cas, ils sont plus anciens que la haute tourbière, quoique ayant été modifiés plus tard. Peut-être ont ils pris naissance dans une période de sécheresse précédant la formation de la haute tourbière.

Ensuite nous avons rencontré trois collines très distinctes de Diluvium graveleux: la première près de Salzbergen, la seconde près de Lingen et la troisième prés de Meppen. Ce n'est que cette dernière qui borde immédiatement la haute tourbière et en forme un bout de rive naturelle, plus élevée. Celle de Lingen en est séparée par une zone de Diluvium sableux horizontal, tandis que la première n'a de haute tourbière dans le voisinage qu'à son extrémité septentrionale. A l'ouest elle touche à une plaine assez humide et qui nous a semblé favorable à la formation d'une haute tourbière, mais elle ne paraît pas en avoir porté. Pourquoi? Nous nous sommes déjà plusieurs fois trouvé en face de cette question et nous avons dû nous contenter de cette réponse (qui n'est pas une solution): „la tourbière se serait probablement aussi étendue dans cette direction; mais elle n'en a pas eu le temps." Peut-être aussi l'humidité a-t-elle des oscillations trop grandes. La cause de la limite de la haute tourbière à l'est est évidente au contraire: c'est la rivière de l'Eems, qui draine ses rives, d'autant plus qu' elle a

plus profondément érodé son lit. En général la tourbière s'en approche davantage au nord qu'au sud; cependant il ne faut pas prendre seulement en considération le cours actuel, mais aussi les lits abondonnés, situés plus à l'ouest, qui drainent également. Ce drainage et l'abaissement du niveau de l'eau souterraine ont aussi causé l'affaiblissement des ruisseaux à mesure qu'ils s'approchent de la rivière, ainsi que le développement des sables mobiles. On croit souvent, et cela paraît assez naturel, que ces sables obstruent le drainage superficiel et favoriseraient le développement de la tourbière; mais en réalité il n'en est pas ainsi. La tourbière s'arrête au contraire et les sables mobiles se développent à la suite d'une même cause, le drainage souterrain dans la direction du profond chenal de l'Eems.

Nous voyons donc que la tourbière s'est développée sur un terrain à pente très faible, tant au N. que à l'E. Cette pente est trop faible pour permettre le développement d'un système de drainage superficiel dans la direction d'un fleuve, qui n'a guère de rapport avec cette plaine sableuse.

2°. *Bord occidental, le long du Hondsrug.*

A. Environs d'Emblicheim et de Schoonebeek.

Lors de notre visite dans cette contrée, en 1891, on creusait le Canal Sud-Nord à la hauteur de la route de Koevorden par Schoonebeek à Meppen. La tourbe y a une épaisseur de 2 M., repose sur du Diluvium sableux sans aucun caillou et est cultivée en grande partie de blé sarrasin.

La colonie de „Rühler-Twist" emprunte son nom au village de Rühle, sur l'Eems près de Meppen et constitue l'extrémité allemande d'une colonie très longue, située sur le territoire néerlandais et composée des villages de „Nieuw-" et d'„Oud-Schoonebeek", s'étendant — selon la carte géologique — sur une zone de Diluvium sableux et de tourbe de marais, entourée de haute tourbière. En réalité il en est bien autrement, car la haute tourbière n'y est guère interrompue du S. au N. que par le ruisseau même. Cependant la tourbe de marais se trouve tout près du ruisseau, entre les deux villages; mais elle est bordée au nord par la haute tourbière, qui porte aussi la route

et les maisons. En quelques endroits, il vient du sable à la surface, e. a. autour d'une des écoles de Nieuw-Schoonebeek et tout près de l'église catholique; mais ce n'est ici encore qu'un îlot d'ancien sable mouvant dans la haute tourbe.

Celle-ci n'a pas une épaisseur considérable; car plusieurs champs labourés ont été couverts artificiellement avec le sable d'en-dessous, ce qui a peut-être induit en erreur le correspondant de Staring. La colonie est bien drainée et il y croit un grand nombre d'arbres, principalement des bouleaux, mais aussi des chênes, des hêtres et des sapins

Au sud du ruisseau ne se trouve d'abord que la tourbe; mais à l'ouest, il apparaît une zone de Diluvium sableux, humide au commencement et imprégné de limonite près de la surface, qui borde un rejeton occidental de la haute tourbière. En le traversant du N. au S. à Klein-Ringe, près du Vecht, en amont d'Emblicheim, on voit qu'il est relativement sec et situé sur une pente faible du „Diep". La tourbe n'a pas été entièrement enlevée, comme le veut la carte; elle est labourée ou convertie en prairie; on y creuse aussi une bonne quantité de tourbe. Sur la limite méridionale, près du Canal de Koevorden, la tourbière est bordée par une zone de sables mobiles, sur la crête du terrain, qui descend d'une manière sensible vers le Vecht.

En aval d'Emblicheim, entre Laar et Koevorden, la bruyère marécageuse n'est composée que de sable, qui contient pourtant quelques cailloux de quartz blanc, jusqu'à 1 c.M., de sorte que le Diluvium graveleux n'est pas très éloigné.

Le „Schoonebeeker-Diep" sépare donc une partie de la haute tourbière de la masse principale; mais il est assez probable que cette partie a été à l'origine bien plus indépendante encore et que leur réunion est devenue de plus en plus complète par l'envahissement graduel de la vallée par la haute tourbière.

En suivant la route de Nieuw-Schoonebeek à Koevorden, on voit d'abord la haute tourbière s'étendre en son entier jusqu'au ruisseau. Il y apparaît ensuite des îlots de sable, séparés par des rejetons de haute tourbière, qui croisent la route. Les premiers augmentent, tant en nombre qu'en taille; les derniers diminuent et finissent par disparaître. Nous ne voyons là encore que les effets de l'érosion; l'eau, qui s'écoulait de la haute plaine sableuse vers la dépression du Schoonebeeker-Diep, a creusé quelques chenaux larges et peu profonds, analogues à ceux de l'„Etten-

Zwet" et du „Barger-Beek", qui ont persisté comme ruisseaux.

D'après ce que nous avons pu observer, le sable à la surface naturelle est rare à l'est de la borne kilométrique 9 (dans Oud-Schoonebeek). Ainsi les hameaux, appelés „Oosteind" et „Kerkeind" (avec la vieille église), nous paraissent avoir été bâtis sur le véritable Diluvium sableux, qui prend peu à peu le dessus sur la tourbe, à mesure qu'on avance à l'ouest. Plus près du „Diep", du sable vient aussi à la surface; on aperçoit déjà de loin le „Woltmans-Belt", couvert d'herbe et situé au milieu de la prairie de „Kerkeind", mais ce n'est qu'un ancien sable mobile, analogue à tant d'autres.

A l'ouest de la borne kilométrique 9, près de la barrière, la haute tourbière continue s'éloigne de la chaussée et les sables mobiles deviennent plus apparents. Pourtant la tourbe (locale peut-être) apparaît encore entre les bornes kilométriques 8 et 6; mais l'entourage des hameaux de „Vlieghuis" et de „Weyerswold" est du sable à surface ondulée et assez élevée.

B. Environs de Dalen.

D'ici à Dalen, le sol devrait être couvert de l'argile du Vecht, d'après la carte géologique; mais nous n'y avons observé qu'un sol marécageux sableux ou tourbeux, interrompu par d'anciens sables mobiles, peu étendus et par de hautes tourbières, locales ou bien en relation avec celle de l'est. En plusieurs points nous avons observé également la pente du N. au S.

Tout ce terrain, à l'E. et au N.E. de Koevorden, étant marécageux, nous n'avons pu comprendre pourquoi la haute tourbière ne s'est pas étendue plus loin. Nous rencontrerons encore en plusieurs endroits des terrains semblables, qui ont attiré l'attention aussi de Staring. Il a éprouvé la même difficulté; mais il a cru la surmonter en admettant qu'il y a eu réellement des hautes tourbières, dont la tourbe aurait été enlevée par l'homme. Nous croyons devoir rejeter cette explication gratuite, puisque nous n'avons retrouvé aucune trace de la tourbière d'autrefois et puisque nous avons toujours observé que l'homme enlève la tourbe assez irrégulièrement et négligemment, excepté quand il creuse des canaux. Dans ce cas-ci on devrait retrouver les canaux, tombés parfois en ruine, mais encore facilement reconnaissables.

A Schoonebeek, le sous-sol de la haute tourbière n'est que du sable fin, mais plus près de Dalen, nous avons trouvé une indication du Diluvium graveleux. C'était près d'un petit canal latéral (*wijk*) du „Ruimsloot", au N. E. de Koevorden, où le sous-sol était composé de sable avec quelques rares cailloux, en majeure partie des quartz blancs.

Le village même de Dalen est situé sur une espèce de promontoire méridional du plateau de Drenthe, bordé à l'ouest par la vallée du „Loo-Diep" et à l'est par celle du „Drosten-Diep". Dans les environs immédiats on n'aperçoit que le Diluvium sableux, cachant probablement à une faible profondeur le Diluvium scandinave, qui vient à la surface un peu plus au nord. En allant du village à l'est on traverse d'abord deux petits ruisseaux, appelés également „Ruimsloot", puis la vallée large et profonde du Drosten-Diep, qui est en disproportion visible avec le ruisseau qui y coule actuellement. Elle est couverte de prairies, comme dans la règle; mais le sol n'est pas tourbeux partout, comme l'indique la carte géologique; nous n'avons observé que du sable jusqu'à la rive droite du ruisseau et de la tourbe sur la rive gauche.

Le sous-sol de la vallée contient en même temps une quantité notable de limonite, qui est creusée en plusieurs endroits. La tourbe de marais se continue même au-delà de la limite donnée par Staring et de la route dite „Dwarsdijk". Ici le terrain monte lentement et la tourbe de marais de la vallée passe à la haute tourbière de la manière suivante.

On voit apparaître dans la plaine tourbeuse quelques champs sableux un peu plus élevés, d'abord prairies, ensuite champs labourés, qui augmentent en nombre à mesure que le terrain monte. Bientôt on les voit alterner avec d'autres, qui ne sont visiblement que de la haute tourbe, mise en culture et qui ne porte dans la règle que de l'herbe. Les paysans y étaient fort contents d'avoir les deux sortes de terrain immédiatement à côté l'un de l'autre; ils me répondirent à plusieurs reprises qu'il en avait toujours été ainsi et que les champs sableux n'avaient jamais été couverts de tourbe, ni n'avaient été tournés expressément. Il n'y avait pas lieu d'en douter, cette condition se rencontrant en plusieurs autres endroits, e. a. à Schoonebeek. L'explication est donc la même; ce n'est que l'effet d'une série de cours d'eau oblitérés, coulant du plateau de Drenthe vers la vallée du Drosten-Diep.

A Dalerveen le Diluvium scandinave est caché à une faible

profondeur; car on rencontre de temps à autre des erratiques en creusant des fossés.

Les anciens sables mobiles ne manquent non plus dans cette contrée; à l'est de Dalerveen on en rencontre un de peu d'étendue et portant une petite forêt de sapins, entourée de haute tourbière.

C. Le Hondsrug.

Le Hondsrug est notablement plus élevé que les hautes tourbières à l'est et que les tourbières de marais de la vallée de la Hunse. Au N. O., il baisse et disparaît sous l'argile marine alluviale; au S. E. il fait de même sous les hautes tourbières de Nieuw-Amsterdam et de Nieuw-Dordrecht.

Le village de Nieuw-Amsterdam est bâti des deux côtés du Canal allongé de Hoogeveen, principalement sur la tourbe, en partie sur le sous-sol. Celui-ci est exclusivement de l'argile à blocaux généralement sableuse et presque blanche, contenant souvent de gros blocs erratiques, d'un demi-mètre et au-delà; il n'est pas question encore du Diluvium sableux. Il est clair que la présence d'un sol peu perméable, tel que l'argile à blocaux, doit avoir facilité la naissance d'une haute tourbière. A la surface des dos étroits ou des collines peu étendues cette argile est en général décomposée et plus ou moins complètement privée de sa glaise. Dans les vallées elle est souvent érodée en son entier ou couverte de sable et ne se trouve intacte qu'à la surface des vastes terrains horizontaux ou sur les pentes de ces vallées.

A quelque distance au nord du canal et à l'est de N-A. est situé le village d'Erica, sur un terrain plus élevé, formant l'extrémité du Hondsrug ou plutôt de la crête occidentale. A Emmen, celle-ci est séparée de la crête orientale par un intervalle sableux, qui disparaît au S E. sous la haute tourbière; les deux crêtes en font autant à 5 K.M. plus loin environ. C'est une partie de cet intervalle, qui formait autrefois le „*Barger-Meer*" (lac de Barge), drainé actuellement par les canaux dans les tourbières du voisinage.

En suivant la route qui conduit du canal à Erica, on peut déjà apercevoir aux arbres le changement du sol; sur la tourbe, ce sont presque exclusivement des bouleaux, qui font place en partie à des sapins, à des chênes et à quelques hêtres sur le sable du Hondsrug. L'argile à blocaux est tout près de la surface et

était employée autrefois dans une briqueterie, tombée actuellement en décadence. On voit encore des monceaux de cette argile rougeâtre ou blanchâtre, quoiqu'on se servît dans les dernières années d'une argile gris-clair. En la voyant à quelque distance, je la pris d'abord pour une variété claire de l'argile à poteries; mais bientôt plusieurs coquilles marines m'apprenaient que ce n'était encore que l'argile du Dollart, apportée le long des canaux au point le plus intérieur, où je l'aie vue pendant mes excursions.

La haute tourbière à l'est du rejeton d'Erica est traversée dans sa longueur par la dernière section du Canal-Orange ou Canal allongé de Hoogeveen. Ce canal fait une courbe au N. E. avant cette jonction et approche de Nieuw-Dordrecht, colonie située dans la haute tourbière, également de date récente et formant sous plusieurs rapports le pendant de celle d'Erica. Le canal ne traverse ici que de la tourbe (du moins jusqu'à 2—3 M. de profondeur); aussi la route de N.-D. est-elle construite *sur* cette roche et n'est-elle bordée au commencement que de bouleaux, avec un aune, un hêtre ou un chêne isolé. Dans la colonie même la route passe d'abord sur un îlot de sable, avec quelques erratiques et immédiatement on voit un plus grand nombre de chênes et de sapins. Le dos sableux continu, rameau oriental du Hondsrug, montre l'argile à blocaux, facile à reconnaître, tout près de l'église et porte la route de sable d'Angelsloo et d'Emmen, qui ne descend plus sur la tourbe. La carte géologique, au contraire n'y figure qu'un îlot de Diluvium scandinave à l'est de Nieuw-Dordrecht et diffère donc de la réalité.

La tourbe du voisinage est noire et compacte à une profondeur de quelques décimètres et contient de nombreux morceaux de bois, des troncs d'arbres à racines tortueuses, tantôt en grand nombre, tantôt plus isolés. On les reconnaît presque tous pour des bouleaux, qui croissent facilement sur la tourbe bien drainée.

C'est probablement dans le voisinage de Nieuw-Dordrecht, non loin de son centre, que la haute tourbière atteint sa plus grande épaisseur. Nous trouvons là-dessus les données suivantes:

1°. Dans „Dr. A. Salfeld, (l. c.). La puissance de la partie prussienne de la tourbière est en moyenne de 1,5 à 6 M., et même de 7,5 à 8,4 M., près de Gross-Fullen.

2°. M. Borgman dans sa thèse de 1890, dont nous traiterons plus tard, donne, page 127, plusieurs chiffres ayant rapport à l'„*Emmer-Erfscheidenveen*". L'épaisseur de 5 M. n'est atteinte qu'une seule fois;

tandis que le minimum est de 4,5 M. Pag. 146, nous trouvons une autre liste locale, oscillant entre 4,66 et 5,70 M.

A Nieuw-Dordrecht la masse principale de la tourbière de Bourtange est en continuité avec la partie de Nieuw-Amsterdam—Nieuw-Schoonebeek. Nous venons de considérer (pag. 241) cette partie comme une tourbière isolée à l'origine, qui ne s'est réunie que plus tard à la masse principale. Ainsi que la haute tourbière de Hoogeveen elle s'est formée sur la pente méridionale du plateau de Drenthe, tandis que la masse principale s'est formée sur une pente au N., beaucoup plus faible.

La position plus élevée des deux crêtes sableuses au-dessus de la tourbière qui les sépare et qui les environne, saute immédiatement aux yeux. Il en est de même à tout moment le long de la pente orientale du Hondsrug, et cette différence de niveau est d'autant plus marquée par l'interposition des tourbières de marais de la vallée de la Hunse, qui sont plus basses encore. Elles commencent à 2—3 K.M. au N. du village de Weerdinge, situé sur la pente très distincte et relativement raide du Hondsrug. A leur tour ces dernières sont séparées plus loin du Diluvium scandinave du Hondsrug par des terrains de Diluvium sableux, que la carte géologique place en grande partie entre Buinen et Zuidlaren.

Nous en avons trouvé quatre autres en forme d'îlots plus élevés au milieu des tourbières de la Hunse, entre Gieten et Wildervank. Les deux plus grands portent même le nom caractéristique de „Zandvoort" (zand = sable) qui ne paraît pas avoir attiré l'attention de Staring. Ils forment un trait d'union entre le Diluvium sableux peu développé de la rive gauche de la vallée (versant du Hondsrug) et celui de la rive droite. Ce dernier (du moins tout près de la chaussée sus-nommée) est sensiblement plus élevé que la tourbière de marais, mais constitue une partie de la pente du sous-sol de la haute tourbière de Wildervank, qui a été enlevée en son entier. Le sol porte quelques forêts de sapins et est assez sec, ce qui n'est pas en contradiction avec sa position plus basse que celle d'un sol humide; c'est la conséquence naturelle du voisinage d'une vallée plus profonde encore, vers laquelle

s'écoule l'eau souterraine. Nous avons déjà observé ce phénomène à plusieurs reprises et nous l'observerons bien des fois encore.

Dans la partie septentrionale de la vallée de la Hunse se trouve le Lac bien connu de Zuidlaren (Zuidlaarder-Meer), qui mérite de nous arrêter quelques moments, d'abord à cause de son étendue, ensuite à cause de son voisinage du Hondsrug et de l'hypothèse peu fondée, à laquelle il a donné lieu. En partant du village de Kropswolde, à l'est de Groningue, qui est situé près de la tourbe basse, continuation directe de celle des marais de la Hunse, on arrive bientôt sur le Diluvium sableux ordinaire, à l'ouest du village. Il est un peu plus élevé et constitue la rive et le fond oriental du lac, qui est bordé de l'autre côté par la tourbière basse. Quant à la profondeur, on devine déjà qu'elle doit être minime; car on y voit pousser des roseaux presque partout, en tiges isolées même tout près du milieu. Nous en avons mesuré la profondeur sur plusieurs points, en nous tenant toujours éloigné des roseaux, et nous n'avons jamais trouvé cette profondeur plus grande que 1,3 M. Le fond était généralement dur (Zanddiluvium), à l'ouest parfois boueux (tourbe).

D'après quelques informations obtenues le Lac de Foxhol (Foxholster-Meer), situé à quelques kilomètres au nord, est décidément plus profond; il est en même temps entièrement entouré de tourbière basse.

Or, l'histoire d'une bonne partie des lacs dans les tourbières basses des Pays-Bas est bien connue. Elles ne doivent leur origine qu'à l'action de l'homme, continuée par la nature. L'homme enlève la tourbe plus ou moins irrégulièrement et négligemment; d'ordinaire il creuse des trous rectangulaires, en laissant des digues ou des isthmes plus ou moins larges pour sécher et conserver les tourbes. Les vagues viennent facilement à bout de ces isthmes peu solides; les petites flaques d'eau se confondent et les vagues, devenues plus fortes, entament les rives pour agrandir peu à peu le lac. Dans une tourbière isolée il en résulterait un étang peu profond avec un fond de boue, produit de la tourbe désagrégée; mais dans une tourbière qui est en communication directe avec la mer (Lac de Harlem), ou qui est traversée par une eau courante (le *Hunse* dans le Lac de Zuidlaren, le *Hellingmade* dans le Lac de Foxhol), la boue du fond peut être éloignée et le lac peut ainsi acquérir une profondeur plus considérable. Nous pouvons comparer le Lac de Foxhol (adulte) à quelques autres lacs

voisins, en voie de formation. Ce sont les assemblages de nombreuses flaques d'eau rectangulaires de Haren, au sud de Groningue, et entre Westerbroek et Engelbert à l'ouest de cette ville, qui pourront produire avec le temps un lac aussi étendu que celui de Zuidlaren. L'origine de ces deux lacs rudimentaires étant évidente et l'histoire de plusieurs des lacs entourés de tourbe étant bien connue, nous soutenons qu'il n'y a aucune raison pour assigner au Lac de Zuidlaren une origine différente. La seule chose un peu remarquable, c'est que les rives sont en partie du Zanddilivium; mais nous n'avons qu'à nous imaginer le Lac de Foxhol s'agrandissant au sud, pour le voir atteindre également le Zanddiluvium.

M. Blink a, dans le „*Journal de la Société de Géographie*" de 1891, donné quelques observations sur ce lac dans son petit traité intitulé: „*Les Tourbières basses dans les Pays-Bas et l'Origine des Iles flottantes*". D'après lui, le lac aurait parfois à l'ouest et au milieu une profondeur d'environ 2 M.; les rives orientales sont continuellement attaquées par les vents prépondérants de l'ouest, tandis que les rives occidentales vont en s'étendant dans le lac, par suite de la végétation de roseaux et de l'apport de la boue par les contre-courants du fond durant les tempêtes d'ouest. Le lac paraît donc se déplacer lentement de l'ouest à l'est; il doit très probablement son origine à la cause que nous avons indiquée: l'homme creusant et draguant de la tourbe.

La tourbière de la Hunse a donc eu probablement un élargissement local, convexe à l'est, et la tourbe y a été éloignée graduellement de la manière que nous venons de décrire.

Nous trouvons cette explication si simple et tellement d'accord avec ce qu'on voit se passer en d'autres endroits de notre pays, que nous ne voyons pas la moindre nécessité d'invoquer les eaux de fonte de la glace scandinave quaternaire. Les traces de cette eau de fonte ne sont nullement absentes en d'autres parties de notre Diluvium, mais à Zuidlaren nous nous en passons facilement.

Le sous-sol des „*Veenkoloniën*" de Stadskanaal—Veendam est partout le Diluvium sableux, du moins pour autant que nous avons pu l'examiner. A Stadskanaal même nous avons trouvé quelques cailloux de quartz blanc, d'un centimètre tout au plus, qui nous indiquent le voisinage d'un Diluvium plus grossier (graveleux), p. e. la colline d'Onstwedde.

A l'ouest ce Zanddiluvium vient à la surface le long de la vallée de la Hunse, et il en est de même au nord. Nous voyons sur la carte géologique des vastes territoires de Zanddiluvium à Hoogezand, Sappemeer, Zuidbroek, Siddeburen, Muntendam et Meeden, qui s'élèvent sensiblement au-dessus des basses tourbières et de l'argile marine, qui les a remplacées. Il est en continuité avec celui de la vallée de la Ruiten-Aa et avec la lisière de la grande haute tourbière de Bourtange, dont il constitue le sous-sol.

D. Haute Tourbière de Winschoten.

Mentionnons ici quelques observations faites sur une haute tourbière peu étendue, tout près de Winschoten.

Cette ville, la plus septentrionale de notre pays, est située sur une colline très prononcée, appelée „De Garste"; la carte du „Waterstaat" donne les chiffres inattendus de 3,25 et même de 6,4 M. + A. P. tout près du chemin de fer et à l'ouest de la ville. La colline est composée entièrement de Diluvium scandinave et la pente du S. et de l'O. est plus prononcée que celle du N. et de l'E.

Au N. E. s'en étend une autre, moins élevée, allongée du S. O. au N. E. et portant le village de Beerta. Elle est bordée au N. O. par une vallée assez longue, mais étroite et peu profonde, dans laquelle nous avons pu constater de la tourbe, reste d'un rejeton de la haute tourbière. De l'autre côté s'élève une troisième colline, portant le village de Finsterwold et, plus près de la ville, le hameau et la métairie de Hardenberg. C'est ici que la colline est le plus sensible, de même que le Diluvium scandinave; nous y avons trouvé dans un trou creusé l'argile à blocaux gris-clair, contenant plusieurs erratiques de 1—2 d.M., de granit, de gneiss et de diorite, dont quelques-uns portaient des stries glaciaires magnifiques. Elle était couverte de $\frac{1}{2}$ M. de sable et il est assez probable qu'elle constitue aussi le noyau des autres collines, où elle n'est pas visible à la surface.

A l'ouest de Hardenberg le sol baisse plus rapidement vers un terrain bas, ayant constitué autrefois le „Huninga—Meer" (Lac de Huninga) La carte géologique figure du Diluvium scandinave à l'est et au sud, au nord et à l'ouest la haute tourbière, entamée en partie, et remplit la moitié du lac d'une tourbière basse (ou

de marais). Tout cela n'est nullement impossible ou invraisembable. La moitié orientale du lac, au contraire, serait couverte d'argile marine du Dollart, ce qui nous a paru être moins vraisembable. D'où serait-elle venue se déposer là?

Toutefois nous avons cru prudent de prendre des informations précises, qui nous ont été fournies par M. Schippers, professeur au gymnase de Winschoten, à qui nous témoignons ici notre reconnaissance. Il nous a fait observer que le dos de Diluvium scandinave, qui porte les villages de Finsterwold, Oostwolde et Midwolde, n'est pas continu, mais qu'il est assez bas des deux côtés du second village pour que les eaux du Dollart aient pu y pénétrer pendant les inondations et y déposer ainsi de l'argile. En 1545 on y a construit une digue et un moulin à épuisement; plus tard la digue a été rompue une ou deux fois. La présence de l'argile marine dans la dépression centrale n'est donc plus une anomalie, quoique les limites des terrains sur la carte soient assez invraisemblables et peu propres à élucider l'état actuel des choses. Du reste la présence d'une digue artificielle ayant échappé à nos yeux, nous ne pouvons pas en faire un reproche à Staring.

Le „Huninga-Meer" est donc une dépression bien prononcée à l'est et au sud, moins au nord et à l'ouest, où elle est bordée par l'ancienne haute tourbière. Le sous-sol n'est que du sable, avec quelques cailloux isolés et n'est probablement qu'un prolongement direct de celui des collines voisines.

Dans les villages de Finsterwold et d'Oostwolde, la colline s'élève très sensiblement au-dessus des terrains du nord, les polders du Dollart. La pente de ce côté est plus raide que celle du sud, qui s'accentue également à l'ouest jusqu'à Oostwolde, où la colline est le plus étroit. Au S. E. du village, au „Ringweg" de l'ancien lac, nous avons observé dans un fossé sec l'argile à blocaux, avec un caillou de diorite et un de silex noir; tout près de là, une petite digue dans un fossé contenait quelques cailloux de silex, de granit et de grès grossier. Plus loin, vers Hardenberg, nous avons trouvé quelques autres cailloux scandinaves; mais du reste le sol ne montrait exclusivement que du sable. Nous pouvons considérer toute la colline de Finsterwold et d'Oostwolde, haute de 2—3 M., comme formée de Diluvium scandinave, dont l'homme a probablement éloigné les cailloux.

A Oostwolde la colline est reliée par un bras étroit à celle de

Midwolde, qui a aussi une pente très distincte au N., vers le terrain des polders; nous n'y avons vu que du sable, avec des traces de cailloux scandinaves.

Il y a une quatrième colline, située entre Midwolde et Winschoten: celle de Scheemda et de Heiligerlee, qui a également des contours bizarres. La surface en est ondulée et la partie qui nous intéresse le plus, et qui s'appelle „Kloosterholt", porte un ancien couvent et, sur sa pentè occidentale, le beau monument de Heiligerlee. Nous n'y avons pas trouvé de cailloux scandinaves, comme près du cimetière de Scheemda. Au dire das paysans la colline de Kloosterholt ne contient que de l'argile à poteries.

Entre ces quatre collines, nous avons trouvé du sable avec ou sans cailloux, parfois argileux, comme dans le bout septentrional de la colonie „Nysiesoord", où il contenait un assez grand nombre d'erratiques. Il reposait sur l'argile à poteries jaune-clair ou vert-grisâtre-clair et était couvert d'un sable sans cailloux, qui portait à son tour la haute tourbière. L'argile à poteries a une étendue considérable dans cette contrée; elle a été trouvée à une faible profondeur dans le bois d'Enumaborg à Midwolde, où elle forme une colline entière, construite en 1817. Dans la haute tourbière de Nysiesoord elle forme généralement le sous-sol immédiat et repose sur un sable, qui contient parfois des cailloux. Quoique la haute tourbière n'ait pas beaucoup d'étendue, la tourbe y atteint jusqu'à 3,5 M. d'épaisseur, preuve qu'elle se trouve là dans des conditions favorables. Elle est creusée en degrés et contient parfois un grand nombre de gros troncs d'arbres.

Les conditions qui ont fait naître la haute tourbière de Winschoten sont bien simples. Nous avons devant nous un groupe de quatre collines, rangées en cercle, et formant une des bizarreries du paysage morainique. Le sol de l'espace intermédiaire est l'argile à poteries imperméable, couverte ou non d'une couche de sable à blocaux. Il est donc très naturel que ce bassin soit devenu aussitôt un marais et qu'il ait fait naître une tourbière, qui atteignit une épaisseur considérable en proportion de son étendue, surtout à Nysiesoord et au sud. Elle se serait ainsi confondue avec les hautes tourbières de Pekela et aurait obstrué le drainage d'une partie du terrain, pour former le Lac de Huninga, qui serait ainsi comparable au „Barger-Meer" à l'extrémité du Hondsrug, près d'Emmen.

———

Récapitulons maintenant ce que nous venons de dire sur la limite occidentale de la haute tourbière de Bourtange. Au sud elle est très naturelle: c'est la vallée du Vecht, puis celles du „Schoonebeeker-Diep" et du „Drosten-Diep", qui sont, comme de coutume, plus basses que la haute tourbière et accompagnées d'une zone sableuse plus sèche, ornée de sables mobiles. Dans la vallée du S.—D. les sols sont symmétriques jusqu'à un certain degré; on trouve de la tourbe de marais au milieu, du Dilúvium sableux des deux côtes, avec quelques sables mobiles, puis la haute tourbière.

Mais à l'est, cette dernière empiète de plus en plus et finit par accaparer entièrement les deux autres terrains, bien avant la frontière allemande. Entre Nieuw-Schoonebeek et Nieuw-Dordrecht la haute tourbière est située sur une pente du N. au S. du plateau de Drenthe au Schoonebeeker-Diep et sur une pente de l'est à l'ouest au Drosten-Diep. D'une part ce sont des terrains secs plus bas, qui en constituent la limite; d'autre part les terrains secs plus élevés du Hondsrug agissent de la même manière. C'est le versant de ce plateau, qui forme la limite naturelle jusqu'à la hauteur d'Odoorn, où s'introduit de nouveau une vallèe plus basse et marécageuse. Comme toujours la tourbe de marais est en amont en continuité directe avec la haute tourbière, qui l'envahit peu à peu; mais en aval il s'introduit de nouveau une zone intermédiaire de Diluvium sableux, qui s'élargit très lentement du S. au N.

A la limite septentrionale de notre haute tourbière la tourbe basse remplace la tourbe de marais de la Hunse. Peut-être aurait elle été envahie de plus en plus par la haute tourbière, si l'homme n'etait pas intervenu. D'un autre côté la mer a aussi apporté un obstacle, en enlevant une partie de la tourbe basse et en remplissant ensuite les creux d'argile marine. De même que dans la vallée de la Hunse des terrains de Diluvium sableux s'interposent souvent entre les deux espèces de tourbe.

3°. *Pays de Westerwolde.*

A. Environs de Ter-Apel et de Sellingen.

La „Ruiten-Aa" est une petite rivière, qui draine la partie S. E. de la province de Groningue, („Kwartier van *Westerwolde*"). Il s'y joint une très petite partie de la commune d'Emmen en Drenthe,

dont le centre est formé par le village de Roswinkel, et une partie de la Prusse, avec le village de Ruitenbroek. La localité la plus connue de la partie supérieure de la vallée est Ter-Apel, célèbre par son ancien couvent. Au S.O. se trouve le village de Roswinkel, entouré de trois côtés par les hautes tourbières et bâti sur le sable fin, qui constitue d'ordinaire le Diluvium sableux.

En s'en approchant du S.E., à partir de la tourbière, appelée „*Emmer-Compascuum*", on voit la tourbe s'amincir et le sol baisser graduellement, tout en devenant plus sec. De même, en allant de l'église de R. au S.O., dans les champs cultivés, appelés „*Esch*", on voit le terrain monter insensiblement et on passe du sable à la tourbe, mise en culture et autant qu'intacte. De l'autre côté, en allant de l'église au N.E., le terrain s'abaisse peu à peu et le sol devient plus humide; on y voit apparaître des fossés; les champs labourés sont remplacés par des prairies et le sable par de la tourbe de marais (du moins en plusieurs endroits), épaisse de 2 à 3 d.M. Le terrain entier constitue une plaine égale sans traces d'érosion, excepté près du ruisseau du „*Moersloot*".

Le sol est donc du sable fin, contenant parfois une quantité notable de limonite, ou bien de la tourbe. Dans le village et parfois à côté des maisons isolées on aperçoit pourtant de nombreux erratiques de granite, etc., généralement d'un diamètre de 3—5 d.M. Après plusieurs informations infructueuses, j'ai obtenu le renseignement suivant. Les erratiques ne se trouvent jamais dans le sol et ne sont pas apportés actuellement; mais il y a cinquante ans l'état des choses était différent. Il n'y avait pas de canaux, par lesquels on put amener facilement des briques et d'autres matériaux de construction; on ne pensait pas à l'introduction de chaussées; mais en hiver, lorsque les hautes tourbières étaient trempées et inondées, les fortes gelées établissaient un excellent moyen de communication. De même qu'aujourd'hui en Russie, les paysans allaient chercher en traîneaux ce dont ils avaient besoin et ils traversaient ainsi les tourbières de Weerdinge, de Valthe, etc. pour transporter depuis le „*Hondsrug*" des erratiques, qui servaient de fondements à leurs maisons. Actuellement, comme on peut facilement se procurer de bonnes briques, les erratiques sont tombés en désuétude et le souvenir de cette méthode de transport est en voie de disparaître.

Le hameau de Ter-Apel est situé tout près du long „Stads-Kanaal" (canal de la ville) de Groningue, qu'on a prolongé ces der-

nières années pour aboutir, ainsi que l'„Oranje-Kanaal", au „Verlengde-Hoogeveensche-Vaart". Lors de notre dernière visite, en 1890, on y construisait dans le premier une écluse, ce qui mit le sous-sol de la tourbière à découvert. Ce n'était que le Diluvium sableux, visible jusqu'à 3 M. de profondeur, composé d'un sable très fin, gris-clair, presque blanchâtre et très compacte à l'état humide.

Il contenait pourtant quelques petits cailloux sporadiques de granite, qui augmentaient dans le sous-sol du canal au sud et auxquels s'en joignaient d'autres de silex, de jusqu'à 2 c.M. de diamètre, et de quartz. Leur origine s'explique par le voisinage de l'extrémité du Hondsrug, près du village de Nieuw-Dordrecht, et de la colline de Lindloh (ci-dessous). La tourbe elle-même, près de cette écluse, contenait parfois de la vivianite et probablement de la sphérosidérite, qui se change en limonite cendreuse dans les tourbes sèches et les fait fendiller ou désagréger. Nous y avons aussi observé un certain nombre de troncs d'arbres, qui n'étaient pas enracinés dans le sous-sol, mais à la limite de la tourbe noire amorphe et de la tourbe supérieure brune, fibreuse, ou seulement dans cette dernière.

La tourbe noire enveloppait parfois des troncs couchés. Ce phénomène des arbres enracinés dans la tourbe même et à différentes hauteurs n'était du reste pas inconnu à Staring. Dans son ouvrage principal (I, pag. 124) il dit, plus ou moins en passant, que: „des forêts peuvent prendre naissance sur la tourbière même „et le feraient sans conteste sur toutes celles qui n'ont pas atteint „l'épaisseur considérable de 4 M. et davantage. C'est facile à con„clure d'après les observations faites dans nos tourbières, où l'on „rencontre des troncs enracinés et des restes de broussaille *dans* „*la tourbe même*, parfois à une hauteur de 2 M. et davantage. On „a tâché de faire valoir ce phénomène comme un argument décisif „contre la thèse, qui prétend que les bois sont les précurseurs des „hautes tourbières; mais il prouve seulement que, dans un cas „spécial, un bois s'est formé sur une tourbière. Du reste, on re„trouve de la tourbe sur les vestiges de bois semblables et assez géné„ralement les tronçons sont enracinés dans le sous-sol."

Nous ajouterons seulement qu'il est prudent de ne pas généraliser, puisqu'un phenomène qui se présente *souvent*, ne doit pas nécessairement se présenter *toujours*. Il y a quelque différence entre ces deux termes!

Le village de Ruitenbroek est séparé par la haute tourbière de

Ter-Apel à l'occident et du promontoire de Haren-Altenberge à l'orient (pag. 235). La haute tourbière de Bourtange est donc de deux manières en continuité avec celle de l'„Emmer-Compascuum". Cela est assez clair, plus clair qu'un passage de Staring (l. c. pag. 90): „Entre Ter-Apel et l'Eems, la haute tourbière de Bour-„tange est actuellement bordée par les champs de Ruitenbroek, „mais des restes abondants montrent que les tourbières de Bour-„tange et d'Emmen, ont *autrefois* constitué un grand tout". Nous prétendons qu'il en était encore ainsi ces dernières années, car „les champs de Ruitenbroek" sont en partie la haute tourbière intacte.

Au sud du village se trouve la colonie de Lindloh sur la tourbière, qui entoure trois collines, appelées „Schwarzenberg" (montagne noire). Cette *montagne* n'a pourtant que quelques mètres de hauteur; elle est activement exploitée comme gravière, ce qui fait qu'elle a été divisée graduellement en trois collines isolées. On y voit quelques erratiques scandinaves de 3—4 d.M. et d'autres plus petits; mais la masse principale est du sable grossier, contenant beaucoup de cailloux et passant souvent en un véritable gravier. Les cailloux ne dépassent généralement pas 1 c.M.; ce sont des quartz blancs, des quartzites, des grès, etc. On a donc affaire ici à un Diluvium graveleux, entremêlé, stratifié distinctement, mais irrégulièrement, parfois obliquement, parfois avec des ondulations. Souvent des masses volumineuses sont cimentées par de l'alios brun-foncé ou même noir, ce qui nous paraît être l'origine du nom de la colline (Schwarzenberg). Ce grès est assez dur et reste toujours à 4 d.M. (au moins) de la surface.

La colline est entourée de la haute tourbière et constitue le commencement de la séparation des tourbières de Bourtange et d'Emmen. Elle explique aussi la présence d'un sable avec beaucoup de cailloux de quartz blanc, etc. dans le sous-sol du Canal Sud-Nord. Il en est de même des cailloux, dont nous venons de parler, au sud de Ter-Apel (pag. 254).

Le village même de Ruitenbroek, dans lequel on observe des erratiques assez gros sous les maisons, est bâti sur une colline ostensible de sable fin, dans lequel nous n'avons trouvé que des cailloux sporadiques de quartz blanc, de quartzite et de granit. D'apres les informations obtenues on en rencontre pourtant de temps à autre de plus grands.

L'entourage de l'ancien couvent de Ter-Apel repose sur le bord

gauche d'une large vallée de prairies, qui sont souvent inondées, à cause du drainage insuffisant. Au nord ce bord gauche porte plusieurs terrains cultivés (esschen), qui s'élèvent sensiblement au-dessus de la haute tourbière de l'ouest, surtout près du moulin du hameau de Ter-Haar. Il en est de même en plusieurs autres endroits le long de la route de Sellingen, etc.; ces terrains constituent donc une limite naturelle entre la tourbière et la vallée proprement dite. Ils sont très distincts à Ter-Wisch et surtout à Ter-Borg, les deux hameaux suivants. La carte géologique figure correctement un petit terrain de sable mouvant, tandis que plus loin, vis-à-vis du village de Sellingen, elle nous présente, comme Diluvium sableux, deux terrains curieux, allongés du S.O. au N.E.

En les visitant, on voit: 1° à chaque moment l'effet de l'action du vent, et 2° que la carte géologique est de nouveau très schématique. En réalité, on observe tant soit peu les deux dos sableux; mais le sable n'est point du tout aussi continu, il y a des collines plus ou moins irrégulières, tantôt en continuité, tantôt séparées par de petites tourbières. Il en est autrement de la zone intermédiaire de la carte, qui se compose principalement de tourbe et ne renferme que quelques petites collines. En somme, on a affaire à un assemblage plus ou moins chaotique de petites dunes et de dépressions tourbeuses, dont les premières sont en majorité dans les deux zones latérales de la carte de Staring et très rares dans la zone du milieu, appelée „Sellinger-Beetse", qui représente peut-être le lit d'un ancien cours d'eau. Nous n'avons qu'un pas de plus à faire et à considérer également le dos sus-nommé, qui accompagne la Ruiten-Aa, comme un chaînon de petites dunes, qui ont été converties en *esschen*, du moins en partie. La position plus élevée de ce sable par rapport à la tourbière n'est donc point en contradiction avec la position plus basse du sable horizontal de Roswinkel; les deux cas ont chacun une série d'analogies.

Revenons un moment encore à la „Sellinger-Beetse".

On y creuse de la tourbe, mais irrégulièrement et en trous quadrangulaires, qui se remplissent ensuite d'eau. La formation d'une tourbe nouvelle y était en pleine activité; ils étaient remplis de sphagnes, en bouillie épaisse ou en éponge trempée. Les plantes vivantes s'étendaient sur les bords des trous jusqu'à 2 d.M. au-dessus de l'eau. Dans quelques trous peu profonds il croissait des joncs parmi les touffes épaisses de sphagnes et une herbe très fine sur les points un peu plus secs. D'autres trous plus profonds

paraissaient moins propices aux sphagnes; je n'y trouvai que des Potamogeton.

Avant de continuer notre route au nord, nous voulons examiner quelques points de la vallée de la Ruiten-Aa. Ce ruisseau n'est que la continuation directe de la „Runde", qui vient de la haute tourbière et donne deux bras, des noms de „Moersloot" et „Molen-Aa", qui se réunissent au ruisseau principal en amont et en aval de Ter-Apel. Or, le fond de la large vallée est constitué par des praires marécageuses, tandis que la Ruiten-Aa et même la Molen-Aa coulent à un niveau un peu plus élevé sur la rive gauche de la vallée, donc plus près des terres cultivées. Il en est de même du ruisseau à la hauteur de Ter-Haar, où le fond réel de la vallée est indiqué par le point de réunion des deux routes „Middenweg" et „Tusschenweg". Cet état de choses anormal nous a pourtant paru être à moitié naturel; peut-etre l'homme, en voulant draîner tant bien que mal le fond de la vallée, a-t-il conduit l'eau de la Ruiten-Aa dans un ruisseau tributaire, qui coulait à un niveau un peu plus élevé et en a ainsi fait le ruisseau principal. Le drainage des prairies de la vallée fut ensuite effectué au moyen de fossés, qui se déchargent plus en aval dans l'Aa.

Près de Ter-Apel, il faut donc monter un peu pour aller de l'axe de la vallée au ruisseau et naturellement aussi à l'est, à la limite de la haute tourbière. Cette limite coïncide assez bien avec une troisième route, le „Veenweg"; on y observe de nouveau des sables mobiles, qui, à l'est, sont remplacés graduellement par la tourbière. C'est une partie de ces sables mobiles, un peu plus élevée que le reste, qui correspond au „*Doeseberg*" de la carte topographique. Il y a encore dans le voisinage de Ter-Apel un îlot de sable analogue, qui s'élève au-dessus des tourbières; c'est le „*Schaapsberg*", figuré sur la carte géologique comme Diluvium sableux.

Il en est tout autrement du curieux „*Hasseberg*", qui s'élève solitaire au-milieu de la haute tourbière, encore un peu plus élevée que le Diluvium sableux de la vallée dans le voisinage de Sellingen. Ce monticule appartient au Diluvium scandinave, ainsi que l'indique la carte; on y voit en profusion des erratiques peu volumineux, qui portent parfois de très bonnes stries glaciaires; ce sont des granites, des gneiss et des quartzites Sur le côté occidental un bon profil montre l'argile à blocaux bien développée, à une profondeur de 1—2 M.; elle est très sableuse et repose sur un

sable fin, micacé. Sous celui-ci on trouve (selon les informations obtenues) une argile, puis „l'argile à poteries", mentionnée par Staring dans cette localité, où elle a été rencontrée une ou deux fois en creusant un puits domestique.

Avant de quitter le village de Sellingen, nous voulons encore relever sa position basse à la jonction de deux petites vallées, la „Kleine-Beetse" à l'ouest, la „Koeweide" et les „Molenkampen" au nord. Les rives beaucoup plus élevées, constituant des *esschen*, sont très distinctes. On a probablement à faire ici à une ancienne bifurcation de la Ruiten-Aa, analogue et parallèle à celle de Rijsdam au nord de S. (Nouvelle Ruiten-Aa).

B. Environs de Vlachtwedde et d'Onstwedde.

En aval de Ter-Apel la Ruiten-Aa n'offre rien de remarquable; les effets de l'érosion y sont encore minimes et n'ont abouti qu'à produire un chenal, large de 2–3 M., profond de 1—2 M. et très simple. Il serpente dans une vaste plaine de prairies, presque horizontale et très monotone. A Sellingen pourtant, nous avons fait remarquer la présence d'un lit oblitéré de l'Aa, qui contraste visiblement avec les terrains labourés voisins, plus élevés. Or, à mesure qu'on avance vers le nord ces contrastes se multiplient; la grande vallée („thalweg") se rétrécit et la vallée proprement dite constitue des prairies fertiles, boisées et pittoresques, parmi lesquelles s'élèvent les terrains labourés, souvent escarpés. La hauteur de ces *esschen* au-dessus des vallées est inégale; parfois elle dépasse 3 M., et on se convainct facilement que ce ne sont que des fragments du thalweg, dans lequel le ruisseau a creusé sa vallée actuelle. Pourtant on ne peut nier l'action du vent; çà et là des éminences s'élèvent visiblement au-dessus de la surface de la grande vallée. Le drainage est donc très bien réglé dans cette partie du cours de l'Aa, où l'on ne voit pas les prairies étendues et marécageuses de Ter-Apel, où le drainage est imparfait. L'observation d'une érosion, plus forte en aval qu'en amont, nous porte à conclure que cette érosion a commencé de bas en haut, qu'elle est donc rétrograde et que peut-être dans le temps elle aurait aussi drainé de la manière naturelle les marais de Ter-Apel. Aussi, en comparant sur la carte topographique les parties du cours de la Ruiten-Aa des deux côtés de Vlachtwedde et des deux côtés de Sellingen,

on est frappé du contraste, qui existe entre les courbures fortes et peu nombreuses d'un côté, petites et très nombreuses de l'autre. A Vlachtwedde la petite rivière a bien appris le métier de l'érosion et l'a exercé avec succès; à Sellingen elle n'est encore qu'en apprentissage.

En allant de Vlachtwedde à l'ouest, on observe le même phénomène jusqu'à Smeerling; mais après avoir passé la Ruiten-Aa, on voit de nouveau le paysage se modifier; il redevient monotone; les terrains élevés et secs, contrastant avec des vallées profondes et fertiles, font place à des bruyères étendues et à des prairies, dont quelques fragments seulement sont plus élevés que les autres; les contrastes sont redevenus rudimentaires pour ainsi dire. La cause en est bien simple: on a quitté la vallée de la Ruiten-Aa pour entrer dans celle de la „Mussel-Aa" et de son confluent l'„Oosterholts-Diep". Il en est de même au sud d'Onstwedde, où l'on ne découvre qu'un nombre minime de petites bruyères plus élevées au milieu de la prairie presque horizontale, composée de sable et de tourbe de marais. La dernière roche est plus fréquente au sud, dans le terrain appelé „De Plaaster" et „Nieuwe-Meede", tout près du bord occidental de la vallée de la Mussel-Aa.

La haute tourbière du bord oriental entoure un terrain plus élevé, près du hameau d'Ellersinghuizen et appelé „Ellersinghuizer-Veld"; il figure sur la carte géologique comme Diluvium sableux; mais sa surface irrégulière nous l'a fait considérer comme un ancien sable mobile. D'ici à Smeerling la prairie de la plaine est de nouveau monotone, tourbeuse et marécageuse jusque tout près de ce hameau, où la vallée de la Ruiten-Aa nous présente les contrastes pittoresques que nous venons de décrire.

Il y a pourtant une partie du cours de la Mussel-Aa, où les contrastes apparaissent également; c'est le cours inférieur, au nord d'Onstwedde, où on les observe fort bien, p. e. aux environs de la métairie de Sterenborg, bien mieux que la carte topographique ne le ferait croire. La longueur de ce „terrain à contrastes" n'est que de 3 K.M., jusqu'à la réunion des deux ruisseaux dans la „Westerwoldsche-Aa".

La différence du paysage le long de ces ruisseaux tient uniquement à leur différence de capacité. Nous avons vu que l'érosion va en rétrogradant; elle diminue de bas en haut et les effets en sont naturellement plus importants aux endroits où le courant est plus fort. C'est ainsi que la rivière de l'Eems s'est creusée un

chenal très profond à la hauteur où le Vecht plus faible coule dans une vallée peu prononcée; il va sans dire qu'une pareille différence doit se produire entre la Ruiten-Aa et la Mussel-Aa, qui est beaucoup plus faible.

La Westerwoldsche-Aa entre, à deux kilomètres de son origine, dans un polder appelé „Lage-Meede"; c'est, d'après la carte géologique, le plus intérieur qui ait été inondé pendant la plus grande extension du Dollart. Il s'y trouve en effet de l'argile marine à la surface et nous ne voulons pas nier que ce ne soit un sédiment naturel; mais nous y avons aussi vu apporter en bateau l'argile du Dollart, riche en coquilles, de sorte qu'une erreur n'est pas impossible. Faute de temps, nous n'avons pas fait de recherches sur se point.

Tout près d'ici, entre Wedde et Wedderhofte, la carte géologique indique du Diluvium scandinave et sableux, où il y a en réalité des tourbières hautes et basses. Le versant N.E. de la colline d'Onstwedde porte e. a. un rejeton assez étendu de la haute tourbière de Pekel-Aa, qui a été omis sur cette carte.

Le Diluvium scandinave de la pente occidentale disparaît bientôt sous le sableux, et celui-ci sous la haute tourbière D'après la carte géologique il se montre encore une fois à la surface vers Pekel-Aa; on y observe une colline isolée, assez élevée, que nous considérons comme un ancien sable mobile. Il s'en trouve plusieurs autres sur la colline d'Onstwedde, p. e. au hameau de Ter-Maarsch, sur la route de Stadskanaal. Les hautes tourbières y sont en grande partie intactes et inclinent visiblement vers la Mussel-Aa.

C. Environs de Bourtange-Bellingwolde.

Retournons de l'autre côté de la Ruiten-Aa à Vlachtwedde ou plutôt au hameau de Wollinghuizen, situé à mi-chemin de Sellingen. A l'est on observe bientôt la haute tourbière, qui est encore en partie intacte et plus étendue que l'îlot de la carte géologique. Elle est bordée au N. E. par un dos sableux, que suit la chaussée de Vlachtwedde à Bourtange. Il est parfaitement plat mais plus élevé que la tourbière, monte lentement, se rétrécit et se partage en îlots séparés par des bras de tourbe. L'ancienne forteresse a été bâtie entièrement sur du sable et est sensiblement plus élevée que les environs de Vlachtwedde. Nous avions d'abord considéré ce promontoire sableux comme Zanddiluvium ordinaire, ainsi que

la carte géologique; mais, depuis que nous avons vu dans nos excursions tous les passages du sable encore en mouvement presque parfaitement nivelés, au sable ancien nous ne pouvons plus hésiter à considérer également comme tel celui de Bourtange. D'ailleurs il est encore mobile en quelques points et ce n'est que cette manière de voir, qui explique sa position plus élevée par rapport à la haute tourbière.

A l'est du village de Bourtange le sable baisse assez vite et reste cependant visible jusqu'à la frontière et au-delà. Lors de notre dernière visite à ce curieux village (en 1893) nous n'avons observé aucune discontinuité entre les terrains cultivés de Bourtange et ceux de Neurhede à Rhede; il se pourrait pourtant qu'autrefois d'étroits bras de tourbe aient traversé ce terrain sableux. En tout cas, la haute tourbière de Bourtange est comme coupée en deux en cet endroit par un dos de sable visiblement plus élevé ($1\frac{1}{2}$ M. — 2 M.), dont la largeur dépasse généralement 500 M. et que nous considérons en son entier comme un ancien sable mobile.

Un peu au S. de Vlachtwedde, la Ruiten-Aa se partage en deux bras, dont le paysage est assez différent. Celui de droite n'a creusé que son propre lit, qui est presque droit ou à faibles courbes et ressemble ainsi, avec son paysage à contrastes rudimentaires, au cours supérieur de l'Aa près de Ter-Apel.

Un peu plus en aval, au hameau de Veele, on observe facilement la position un peu plus élevée de la haute tourbière, ainsi que le passage graduel des sables mobiles à la tourbière, dons nous avons déjà fait mention plusieurs fois.

Plus loin au nord, vers Vriescheloo et Bellingwolde, l'état des choses est parfaitement clair. La chaussée suit une zone sableuse, qui incline graduellement à l'ouest, vers les „polders" du Dollart, ainsi qu'au nord, en suivant la pente générale de la contrée. Elle monte régulièrement vers la haute tourbière, qui à été entamée en plusieurs endroits, sans que le sous-sol ait été mis à nu, comme le ferait croire la carte géologique, qui en place aussi la limite un peu trop à l'ouest. L'épaisseur de la tourbe est assez importante, p. e. 1,5 M. près de Vriescheloo.

La zone sableuse est bordée à l'O. par l'argile marine récente des polders du Dollart, déposée dans les derniers siècles, après la destruction de la tourbe basse, qui s'y trouvait à l'origine. On en trouve pourtant quelques restes au milieu des polders, p. e. entre

Blyham et Winschoten, près de la borne kilométrique 44, où l'on creuse encore une bonne quantité de tourbe. Il en est de même tout près et à l'O. de Scheemda, où elle est couverte de 1 M. d'argile.

Mentionnons ici un petit traité phyto-géologique de la main de M. Hommo Tonkes, intitulé: „*Het Plantenkleed van Westerwolde in Verband met de Bodemgesteldheid*", faisant partie du „*Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*" de 1890.

Il relève entre autres une inexactitude importante de la carte géologique, en ce qu'elle confond les hautes tourbières mises simplement en culture, avec celles qui ont été totalement entamées et dont le sous-sol est donc à découvert. Il est clair que les premières pourraient être indiquées sur une carte *géologique* peu détaillée de la même manière que les hautes tourbières intactes; M. Tonkes les indique sur sa petite carte par une teinte différente. Il fixe l'attention sur la formation de la tourbe dans de petites dépressions entre les collines, surtout le long de la lisière des hautes tourbières étendues. Or, il est évident qu'on a affaire ici aux sables mobiles, que nous avons observés tant de fois en des endroits semblables et qui font qu'il est si difficile de donner une limite précise à la tourbière. Ils ont été traités un peu en passant par l'auteur, ce qui est assez naturel du reste, puisque Staring les a négligés également en une longue série d'endroits; aussi faut-il en faire une étude assidue pour les reconnaître encore, quand le temps et la pluie les ont plus ou moins nivelés.

Un des points importants du traité est la plus grande extension que l'auteur a donnée au Diluvium scandinave, parmi lequel il range les couches de glaise plus ou moins étendues, couvertes du Diluvium sableux, le Diluvium graveleux étant si riche en couches (ou lentilles) d'argile. Comme nous avons fait de même pour le Limbourg et le Brabant, nous ne pouvons que donner notre adhésion à cette innovation de M. Tonkes.

Comme il n'a pas passé la frontière, les terrains franchement graveleux de Ruitenbroek, de Lindloh et d'Altenberge lui ont échappé; mais il en figure onze, de très peu d'étendue du reste, à l'exception d'un, entre Vlachtwedde et Bourtange, qui est dit avoir une surface de 25 H. A.

D. Récapitulation. Considérations générales et climatologiques. Blytt.

Le Pays de Westerwolde, bassin hydrographique de la Ruiten-Aa, est une vaste plaine de Diluvium sableux. Nous le considérons comme un dépôt de l'eau de fonte de la glace scandinave, dans lequel ce courant s'est érodé ensuite une vallée très peu profonde, mais très large. En s'affaiblissant graduellement, il s'est métamorphosé en un cours d'eau tout à fait local, la Ruiten-Aa actuelle, qui a continué le travail de l'érosion, en épargnant toutefois quelques îlots de Diluvium graveleux, tels que Die Haar, Altenberge, Lindloh, Ruitenbroek et le Hasseberg. La Ruiten-Aa, drainant ses rives, a en même temps empêché la haute tourbière d'empiéter dans la vallée. Sur les parties les plus élevées et les plus sèches des pentes se sont formés des sables mobiles, ce qui est facile à comprendre. Il n'en est pas de même des vastes sables mobiles au milieu de la tourbière, tels que le Schaapsberg, ceux de Sellingen, d'Ellersinghuizen, de Ter-Maarsch et de Bourtange. Ils sont, en partie du moins, plus anciens que la tourbière.

Nous ne voyons d'autre alternative pour les expliquer que de supposer une période de sécheresse après la fonte de la glace quaternaire, pendant laquelle les tempêtes ont fait subir à la surface de ces déserts de sable des modifications sensibles. Après cette période de sécheresse une autre, plus humide, aurait causé la formation des hautes tourbières.

Or, nous avons observé que des bouleaux, ainsi que des chênes, des sapins et des hêtres croissent sans peine à Erica, à Nieuw-Dordrecht et à Nieuw-Schoonebeek sur la haute tourbière même, dès qu'elle est bien drainée et sèche. Nous avons ensuite observé au sud de Ter-Apel des troncs d'arbres enracinés dans la tourbe même, mais à différents niveaux, ce qui nous a fait croire à l'interruption (répétée peut-être) de la croissance régulière de la tourbe par des périodes de sécheresse. Celles-ci auraient permis à des forêts d'y prospérer, jusqu'à ce que l'humidité revenue fit de nouveau croître la tourbe. Celle-ci à son tour enveloppa et étouffa les racines et fit périr les arbres, qui succombèrent en leur entier ou furent brisés à fleur de terre, à la séparation du sol trempé et de l'air.

Les conclusions tirées de nos propres observations s'accordent avec celles, beaucoup plus précises et plus détaillées, de M. Axel

Blytt („*Kurze Uebersicht meiner Hypothese von der geologischen Zeitrechnung*", dans les „*Geol. Fören. Förhandl.*, N°. 127, Band 12, Heft 1). Il relève que „les tourbières les plus anciennes de la Norvège sont „composées de quatre couches de tourbe, séparées souvent par trois „couches intermédiaires de troncs et de racines d'arbres. On retrouve „cette alternance en Suède, en Danemarc et ailleurs. La formation „de la tourbe n'a lieu actuellement que dans les tourbières les plus „humides; d'après Steenstrup et Geikie il en est de même dans „le Danemarc et l'Ecosse. Les tourbières de la Norvège méridio„nale étant aujourd'hui plus sèches qu'elles ne l'étaient dans le „passé, l'alternance de la tourbe et de restes de forêts ne s'explique „pas par des variations *locales* dans l'humidité. S'il en était ainsi, „beaucoup de tourbières devraient se montrer actuellement plus „humides qu'autrefois, ce que démentent les forages."

Dans deux travaux antérieurs, M. Blytt a traité cette question plus en détail. Ce sont: „*On Variations of Climate in the Course of Time*". (*Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlingar*, 1886) et: „*Die „Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate.*" (*Engler's Botanische Jahrbücher, II*, 1882). Le premier travail s'occupe plus de la partie physique et astronomique, le second de la partie botanique et géographique. Nous pouvons leur emprunter les détails suivants, qui ne sortent pas de notre cadre.

On rencontre les hautes tourbières de la Norvège à des hauteurs très différentes et, comme le pays s'est élevé depuis la disparition de la glace quaternaire, les plus anciennes tourbières se trouvent au-dessus du niveau de 180 M. (partie sud-est du pays), où l'on observe encore des traces non douteuses de la présence de la mer. Les tourbières les plus jeunes se trouvent naturellement à une hauteur très peu considérable au-dessus de la mer. Blytt les partage en plusieurs catégories.

1°. Au-dessous de 9,5 M. Elles ont rarement plus de 0,6—1,25 M. d'épaisseur et se composent exclusivement de tourbe.

2°. Au-dessous de 15,5 M. Elles sont épaisses de 1,5 M. en moyenne; la tourbe repose sur une couche de troncs d'arbres, qui est l'équivalent de la couche de troncs supérieure des tourbières plus anciennes.

3°. Au-dessous de 46,5 M. Puissance moyenne de 1,5—3 M. Deux couches de tourbe, séparées par une couche de troncs d'arbres.

4°. Au-dessous de 110 M. Puissance moyenne de 3,1—3,8 M. Deux couches de tourbe et de troncs, dont l'inférieure est enracinée dans le sous-sol.

5°. Au-dessus de 110 M. les tourbières possèdent généralement trois couches de troncs et quatre de tourbe. L'épaisseur en est en moyenne de 4—4,5 M. et, comme elles sont à peu près du même âge, elle est peu variable lorsqu'elles sont situées au-dessus des marques d'émersion les plus élevées.

Certaines tourbières ont pourtant une plus grande épaisseur, qui va jusqu'à 8 M., puisqu'elles ont toujours été tellement humides, que la croissance de la tourbe s'est continuée même pendant les périodes de sécheresse.

Quant aux tourbières danoises, Steenstrup a également distingué quatre couches tourbeuses, séparées parfois par des couches de troncs et caractérisées chacune par une flore particulière. La base en est formée souvent par: 1° une argile à flore arctique—*Dryas*, *Salix reticulata*, *Salix polaris* et *Betula nana*. Ensuite viennent successivement les couches suivantes:

2°. Tourbe avec des feuilles de *Betula odorata* et de *Populus tremula*.

3°. Troncs d'arbres.

4°. Tourbe avec des troncs de *Pinus sylvestris* et des instruments de pierre. Il faut remarquer que les sapins n'ont pas végété sur la tourbe même, mais sur les rives de la tourbière; ils sont tombés sur la tourbe et ont été ensevelis par elle.

5°. Troncs d'arbres, avec des noisettes et des chênes (du moins dans la Norvège méridionale), qui sont des indices d'un climat plus tempéré.

6°. Tourbe avec des troncs de *Quercus sessiliflora*, tombés d'à côté; le chêne était donc autrefois beaucoup plus fréquent qu'actuellement; le sapin n'y croît plus à l'état sauvage.

7°. Troncs d'arbres.

8°. Tourbe, principalement de sphagnes.

9°. Surface actuelle, généralement assez sèche et couverte de bruyères et de forêts. Il s'y forme donc une quatrième couche de troncs d'arbres. D'après M. Blytt, les conditions dans les deux pays sont parfaitement parallèles et prouvent: 1° une amélioration graduelle du climat et 2° une alternance de périodes de sécheresse relative (climat plus continental) et d'humidité (climat plus insulaire).

D'après lui, ces alternances se seraient déjà produites auparavant; il en voit la preuve dans les moraines frontales concentriques de la fin de la période glaciaire. Chaque recul de la glace scandinave correspond à une période continentale et chaque avancement, qui aboutit à la formation d'une moraine, à une période insulaire. Cependant, en général le climat s'est amélioré.

Il fait ensuite entrer dans la comparaison les terrasses fluviatiles, les lignes de rivage et les bancs coquillers soulevés. Il plaide en faveur d'un soulèvement graduel de la Scandinavie, qui s'est toutefois ralenti avec le temps et il en conteste la périodicité. Selon lui, la formation des dépôts de sable et de gravier dans les fleuves et la préservation des bancs coquillers correspondraient aux périodes de climat insulaire, plus uniforme par conséquent et plus humide. Au contraire les périodes de climat continental, avec des hivers plus rigoureux et des étés plus secs, auraient creusé des vallées et isolé les terrasses dans les dépôts fluviatiles. Elles auraient aussi causé la formation de lignes de rivage et auraient empêché celle de bancs coquillers par la profusion de glace marine.

Jusqu'ici les raisonnements de M. Blytt sont extrêmement séduisants et nous ne saurions y faire d'objection, sinon que parfois ses peintures nous ont semblé être un peu schématiques. Il emploie ces considérations pour pénétrer de plus en plus dans le passé obscur et nous nous sommes demandé souvent s'il ne faudrait pas appliquer cette sentence: „c'est trop beau pour être vrai". Du reste ces considérations, à moitié géo-physiques, à moitié astronomiques, ne sont que dans un rapport très éloigné avec le sujet qui nous occupe: les tourbières des Pays-Bas; et nous pouvons les abondonner, après avoir fait observer une dernière fois, que l'étude de nos tourbières présente plusieurs analogies avec celles de la Norvège et du Danemarc, analogies qui se multiplieront probablement avec le temps.

En étudiant le pays de Westerwolde et la haute tourbière de Bourtange, nous avons considéré le Diluvium sableux de cette contrée, bordée par l'Eems, comme un dépôt de l'eau de fonte de la glace quaternaire. Ce sable est absolument le même près du Vecht et a été déposé probablement par une nappe d'eau courante d'une largeur très considérable. Or, le Vecht et l'Eems sont à peu près parallèles sur une certaine étendue, jusque près d'Emblicheim, où le premier se tourne à l'ouest. S'il faut considérer le Vecht supérieur et l'Eems comme des rudiments de ce courant d'eau de fonte, il en est de même du Vecht inférieur et l'eau de fonte s'est donc bifurquée à l'endroit de Nieuw-Amsterdam et de Nieuw-Schoonebeek. Les deux branches de cette bifurcation n'ont probablement pas toujours fonctionné simultanément; il nous semble

que le bras du Vecht inférieur est plus ancien et a été en fonction pendant que la Drenthe, etc. étaient encore couvertes de glace. Mais quand le promontoire occidental de celle-ci eut aussi disparu, l'eau de fonte a pu s'écouler directement au nord, dans la direction de l'Eems inférieur. Le Vecht ne fut pas rendu tout à coup inactif, mais peu à peu et l'eau diminuante a pu y creuser un chenal, qui fut ensuite employé pour le drainage local. Plus tard la même chose s'est répétée pour l'Eems, quand l'eau de fonte dut s'écouler dans un chenal situé encore plus à l'orient, coïncidant peut-être avec la Weser actuelle. Avant que la zone de l'Eems pût recueillir toute l'eau de fonte, la Hunse et la Ruiten-Aa ont probablement fonctionné, mais pendant un temps très court, ce qui explique leur moindre puissance. L'Eems, au contraire, paraît avoir fonctionné assez longtemps, avant de céder sa tâche, ce dont nous voyons la preuve dans la quantité de ses affluents, qui viennent tous de l'est et ont leur source assez près de la Weser.

Or, nous pouvons pousser ces considérations en sens inverse et regarder la vallée de l'IJsel et la Vallée Gueldroise, peut-être aussi la Betuwe, comme des voies d'écoulement de l'eau de fonte, qui ont été utilisées ensuite par les rivières du voisinage. Jusqu'à un certain degré ces voies avaient été prédisposées par le glacier lui-même, formant le paysage morainique; car, dans la vallée de l'IJsel, à Deventer, nous avons trouvé l'argile à blocaux à une profondeur considérable (80 M.—A. P.) De l'autre côté, les vallées ont été rehaussées plus tard par la déposition de sable alluvial fluviatile, comme dans la Vallée Gueldroise. Plus tard encore, dans la période historique, le dépôt est devenu essentiellement argileux.

Quatrième Partie.

Les petites hautes Tourbières de l'Overijsel.

XVII. HAUTE TOURBIÈRE DE NIJVERDAL.

En traitant de la haute tourbière de Hardenberg—Almeloo, nous avons parlé de la colline de Wierden, qui forme une partie de sa limite. Elle se prolonge bien davantage (au nord jusqu'à Daarle) que ne le figure la carte géologique et il en est de même des deux hautes tourbières, qu'elle dessine sur la plaine de Diluvium sableux. En réalité elles forment un entier, quoique de peu

d'épaisseur, situé entre la colline de Wierden et la Regge. On aperçoit déjà la tourbière tout près de cette colline, dont la pente sud-ouest est élargie par un terrain de sables mobiles, jusqu'à mi-chemin de Wierden à Hooge-Heksel. A partir d'ici c'est le Diluvium graveleux de la colline, qui constitue la limite naturelle de la tourbière.

En allant de ce hameau à l'ouest, on aperçoit d'abord un faible abaissement du sol vers les prairies du „Heksel-Vlier", tourbière de marais de 0,5 M. d'épaisseur tout au plus, qui constitue un prolongement partiel de la haute tourbière vers le nord, se continuant dans le „Linder-Beek". Dans cette partie orientale de la tourbière la tourbe est peu épaisse; un certain nombre d'étangs prouvent cependant, que localement elle doit avoir été plus importante.

Le Heksel-Vlier est bordé à l'ouest par un terrain plus élevé, du nom de „De-Piksen"; c'est un sable mobile, cultivé en partie, qui cause un rétrécissement de la haute tourbière. D'ici à Hulsen sur la Regge le chemin suit un petit dos de sable, entre deux vastes étangs, qui correspondent à une des deux hautes tourbières entamées de la carte géologique. C'est probablement encore un sable mobile.

Les rives de la Regge offrent beaucoup d'analogie avec celles du Vecht; elle s'est creusé une vallée, portant des prairies et des champs plus élevés et cultivés, qui s'égalisent ensuite avec la bruyère des deux côtés de la rivière, où les traces directes de l'érosion détaillée manquent par conséquent. Tous ces îlots cultivés (dans la plaine des prairies) ne sont pourtant pas uniquement le produit de l'érosion; il y en a qui ne sont que des sables mobiles, plus ou moins nivelés ultérieurement.

Tout près de Hellendoorn on n'observe plus ce contraste des deux terrains, conséquence naturelle de la situation du village sur la pente de la colline. Le sol y est du sable avec d'assez gros cailloux, jusqu'à 6 c.M., dérivé probablement de la colline et constituant un passage du Diluvium graveleux au sableux. Nous y avons aussi observé l'argile à blocaux au S. E. du village, près du pont et de l'autre côte de la Regge; elle y était draguée dans un fossé. Ce point est à peu près vis-à-vis du pied occidental de la colline de Hooge-Heksel, où nous avons également observé cette argile en quelques endroits; elle y était brune, tachetée de vert-grisâtre.

Le chemin de fer passe, à 1 K.M. à l'est de la gare de Nijverdal, sur la haute tourbe, derrière le petit bois d'Eversberg; ce n'est d'abord que de la tourbe de gazon, mais à ½ K.M. plus loin, on voit des étangs, preuves d'une couche plus épaisse dans le passé. Au sud du chemin de fer la haute tourbière porte le nom de „Notterveen" et s'étend jusqu'à 2 K.M. Dans la direction de l'est elle subit un rétrécissement causé par des sables mobiles, qui s'arrêtent à 1 K.M. du chemin de fer.

Les causes de la formation et des bornes de la haute tourbière de Nijverdal sont assez simples. Elle a pris naissance sur un plan presque horizontal, très faiblement incliné du S. au N. et de l'E. à l'O. et trempé en conséquence. Elle a été arrêtée à l'E. par la colline de gravier de Wierden, élargie par des sables mobiles; d'autres, probablement plus anciens, la rétrécissent au N. et au S. La limite occidentale est la vallée bien drainée de la Regge, dont les bords sont naturellement trop secs pour le développement de la tourbe. Au sud la Regge approche de la colline de Wierden, la tourbière se rétrécit et s'arrête par conséquent. Au nord, le Linder-Beek, confluent de la Regge, agit peut-être de la même manière et offre à l'extension de la tourbière un obstacle, qui cependant ne peut pas être le seul, la distance étant beaucoup plus grande.

XVIII. HAUTE TOURBIÈRE DE RIJSSEN.

La carte géologique de Staring figure, à l'ouest du village de Rijssen en Overijsel, une haute tourbière, enlevée pour la plus grande partie. Voici les résultats de notre visite faite dans l'été de 1893.

La tourbière est traversée par le chemin de fer de Deventer à Almeloo et sur le parcours on voit facilement, qu'elle se trouve entre les collines de Diluvium graveleux de Holten à l'ouest et de Rijssen à l'est et que vers le milieu elle augmente des deux côtés en humidité et en épaisseur, ainsi qu'on pouvait s'y attendre.

En suivant la chaussée de Rijssen à Hellendoorn au N.O., on traverse d'abord un terrain de prairies très étendu, appelé „De Mors" et on se demande: „pourquoi n'a-t-il pas été envahi par la haute tourbière, puisque les conditions paraissent être favorables et que l'humidité du sol est suffisante?" C'est la même question qui s'est présentée si souvent à nous; nous ne saurions y trouver

d'autre réponse que celle-ci: „le terrain est inondé trop longtemps pendant l'hiver et le printemps, de sorte que les plantes qui produisent une haute tourbière ne peuvent y pousser." La carte géologique figure une tourbière de marais, mais nous doutons fort qu'elle ait pris une telle extension. Plus au nord, près du hameau de Zuna, on voit le terrain devenir de plus en plus sec à mesure qu'on approche d'un canal de drainage, la Regge. Près de la chaussée le sol est tout à fait plat; mais à l'est les différences de niveau s'accentuent de plus en plus: des parties basses (prairies) alternent bizarrement avec des parties plus élevées (champs labourés).

A l'ouest de la chaussée, près de la barrière, le sol sableux est parfaitement plat. On le voit monter lentement à l'ouest et devenir plus humide en même temps. Il s'y présente des fossés remplis d'eau et on voit apparaître dans le sable homogène des cailloux de quartz, assez rares du reste, qui ont jusqu'à 1 c.M. de diamètre. Parfois de petits champs plus secs et plus élevés alternent avec le terrain marécageux, qui devient graduellement tourbeux. Cependant on ne voit que de la tourbe de gazon à cette hauteur, qui est aussi l'extrémité septentrionale de la tourbière, d'après la carte géologique.

Ce qui a empêché la tourbière de s'étendre, c'est: au N. le voisinage de la Regge qui a abaissé le niveau de la nappe superficielle; au N.E., celui d'un terrain, probablement trop trempé; au S.E., au S. et à l'O., celui des collines environnantes. C'est donc principalement la présence d'une vallée, entourée de collines, un des caractères du paysage morainique, qui a donné naissance à une haute tourbière.

Staring (l. c. pag. 95) consacre quelques lignes aux tourbières de Nijverdal et de Rijssen Il prétend: „qu'une tourbière considé„rable s'est autrefois étendue dans la vallée située entre les col„lines de Hellendoorn, Haarle, Holten, Markeloo, Herike, Rijssen, „Wierden et Heksel. Près de Hellendoorn on trouve encore un „peu de tourbe et on en creuse encore au sud (plutôt S.O.) „de Rijssen. La Regge coupe cette plaine, du S.E. au N.O., de „sorte que cette tourbière a sans doute toujours été divisée en „deux."

Cette dernière assertion est parfaitement exacte; la Regge constitue un obstacle infranchissable à l'extension de la tourbière par ses rives bien drainées et sèches.

XIX. HAUTE TOURBIÈRE DE DIEPENHEIM.

Dans le premier volume de son „Sol des Pays-Bas" Staring parle d'une haute tourbière hypothétique entre la petite ville de Lochem et le village de Diepenheim.

Il dit d'abord (pag. 96): „il faut admettre que du côté oriental „des „Heriker-" et „Vriesenberg", il y a eu autrefois une haute „tourbière, à l'endroit où se trouvent actuellement l'„Enterveen" „et l'„Elsensche-Broek" et qui a été peut-être en continuité avec „le „Stokkumer-Vlier". Ensuite (pag. 97): „Dans le „Stokkumer-„Broek" il existe encore aujourd'hui une multitude de hauteurs, „nommées „Horsten", composées d'une haute tourbe épaisse et „couvertes de houx et de fougères, qui sont probablement les „restes d'une haute tourbière."

La carte géologique figure aussi une petite haute tourbière entièrement enlevée. La lecture des lignes sus-mentionnées nous engagea à y faire une visite, entièrement infructueuse, comme nous allons le voir.

En voyageant par le chemin de fer de Hengeloo à Zutfen, on traverse, derrière la station de Goor, une vaste prairie où çà et là on creuse de la tourbe. La carte géologique figure de la tourbe de marais, ce qui est correct, mais aussi de l'argile de ruisseau, ce qui nous paraît très problématique. A la station de Markeloo, près du village de Diepenheim, le terrain est plus élevé; c'est une colline d'ancien Diluvium avec des erratiques assez volumineux. Ensuite le chemin de fer coupe une large plaine tout à fait semblable à la précédente et traversée dans sa longueur par le „Schip-Beek", qui se jette dans l'IJsel à Deventer, et par son confluent, le „Bolks-Beek". Le tout prouve que ce terrain n'est qu'une ancienne vallée de rivière, trop large pour les ruisseaux qui l'occupent actuellement et qui ne sont que des rudiments de la rivière d'autrefois. De même que de l'autre côté de la station de Markeloo, l'existence de la tourbe est hors de question; on en creuse çà et là, mais ce n'est que de la tourbe de marais, formant le sol de la prairie dans la vallée et épaisse de quelques décimètres tout au plus. Nous avons aussi essayé de prendre des informations au sujet de la haute tourbière disparue; mais personne n'en savait rien.

Or, Staring parle de „horsten", petites hauteurs, qui seraient des restes de la couche de haute tourbe d'autrefois. On nous en a montré

à notre demande; mais ce n'étaient qui de petites collines de sable avec un peu de gravier, probablement d'anciens sables mobiles sur un noyau de Diluvium graveleux. Sur quelques-unes il y avait de petites dépressions ou pannes, dans lesquelles il paraît y avoir eu autrefois une très petite formation de tourbe, extrêmement locale.

Ainsi, pendant notre excursion, de très courte durée du reste, il ne nous a été possible de découvrir aucune trace d'une ancienne haute tourbière, ni sur le sol, ni dans le souvenir des paysans.

XX. HAUTE TOURBIÈRE DE GRONAU.

A plusieurs reprises nous avons relevé combien le figuré de la carte géologique diffère de la réalité, en ce que les hautes tourbières contiennent généralement encore beaucoup plus de tourbe que l'indication de „tourbière entamée" ne le ferait croire. Ici nous sommes dans le cas contraire; la carte figure simplement une haute tourbière, intacte par conséquent, mais dont la tourbe a en réalité disparu pour la plus grande partie.

A l'est de la tourbière coule la petite rivière du Dinkel, confluent du Vecht; la ville de Gronau et le village d'Epe sont bâtis dans la vallée, assez apparente et profonde de 1—2 M. Celle-ci est bordée à l'ouest par une bruyère, qui monte lentement, comme on pouvait s'y attendre, et est couronnée de sables mobiles, tant anciens que récents, qui passent graduellement dans la tourbière, de la manière que nous avons déjà décrite plusieurs fois. Le sous-sol est de 1—2 M. plus élevé que celui de la tourbière et est constitué uniquement de sable fin; nous n'y avons du moins observé ni erratiques, ni argile à blocaux.

Dans la partie septentrionale de la tourbière, on observe en plusieurs endroits des restes de la couche de tourbe, de 0,5—1 M. d'épaisseur (e. a. sur la frontière) et les troncs d'arbres habituels, qui sont distinctement enracinés dans la tourbe même et non (directement) dans le sous-sol.

Au N.E., la différence entre une rive plus élevée et la tourbière même est donc assez facile à constater. Il n'en est pas de même au N.O., où la bruyère limitrophe passe graduellement dans le sous-sol de l'ancienne tourbière, en montant lentement à l'est. Le mauvais temps, qu'il faisait lors de notre visite, fut cause de ce que nous ne pûmes faire que quelques observations fugitives dans

cette partie; et l'étude de la carte topographique ne nous a pas conduit plus loin. La carte du Waterstaat au contraire est plus propre à nous éclaircir sur les relations topographiques; elle montre très bien le haut cours du Glaner-Beek, avec ses affluents de gauche, qui descendent de la colline de Diluvium graveleux d'Enschede. C'est donc moins cette colline que la vallée, qui offre un obstacle à l'extension de la tourbière; comme ailleurs la limite de celle-ci est bordée de quelques petits sables mobiles.

L'allure du terrain s'observe très bien le long de la chaussée; Gronau et Glanerbrug sont les points les plus bas, situés dans deux vallées et séparés par le dos, qui forme la rive orientale de la tourbière. Il y a donc une dépression, un chenal accentué dans la vallée du Glaner-Beek; mais il ne faut pas le considérer comme la prolongation d'un chenal, dans lequel serait situé la haute tourbière, quoique l'étude de la *carte seule* soit assez favorable à cette manière de voir. En réalité il n'y a aucun rapport *direct* entre la pointe septentrionale de la tourbière, qui passe imperceptiblement dans la bruyère ordinaire, et le ruisseau.

En suivant le bord occidental de la tourbière au sud, on voit de plus en plus des cailloux et des erratiques dans le sol, qui devient plus élevé que la tourbière. Il en est parfaitement de même sur le bord méridional, où la limite est constituée par une colline de Diluvium graveleux très distincte, qui se dirige de l'est à l'ouest, parallèlement au ruisseau de l'Aa et est évidemment là cause de son brusque changement (S.-N. en E.-O.) de direction, en aval d'Ahaus. Plus loin ce ruisseau prend le nom de „Ruisseau de Buurse" et ensuite celui de „Schip-Beek".

Pour autant que nous le permettent nos recherches incomplètes, nous voyons la cause première de la naissance de cette haute tourbière dans les ondulations du paysage morainique. La colline d'Oldenzaal—Enschede se dirige du S. au N., ainsi que le dos entre Dinkel et Glaner-Beek. Entre l'Aa et le bord méridional de notre tourbière est un terrain plus élevé, couvert également de Diluvium graveleux; mais, précisément à cause de cette direction, anormale dans le paysage morainique, nous sommes tenté d'admettre un noyau de calcaire turonien, comme il en vient à la surface à peu de distance.

Le manque de relation entre l'extrémité septentrionale de notre tourbière et le Glaner-Beek est pour nous une raison de ne pas considérer le sous-sol de la tourbière comme un chenal d'érosion,

dont ce ruisseau serait la continuation. Ce dernier ne prend pas sa source dans l'extrémité septentrionale de la tourbière, comme on pourrait s'y attendre, mais en partie près de la rive occidentale et en partie (Floer-Bach) à une distance de plusieurs kilomètres au S.E. dans l'élargissement méridional.

Staring consacre encore quelques lignes à cette tourbière (B. v. N. I. Pag. 96).

„L'Amtsveen" (nom de la partie néerlandaise de cette tourbière) „n'est bordé par des hauteurs qu'à l'ouest; il est au sud en relation „avec le Schip-Beek (qui n'a rien à faire avec la tourbière N.B.!) „et à l'est avec le Dinkel" (ce qui n'est pas vrai non plus), „tan-„dis que le Glaner-Beek y prend sa source au nord. Le défaut de „moyens de transport et les droits d'entrée sur la frontière font, „que cette tourbière ne s'épuise que très lentement."

XXI. HAUTE TOURBIÈRE DE HAAKSBERGEN.

Cette tourbière, qui possède encore une quantité notable du combustible, est dans un rapport bien plus intime avec l'Aa ou le Ruisseau de Buurse, que celle que nous venons de quitter.

La carte géologique figure, vers Eibergen, un terrain de Diluvium graveleux, allongé de l'O. à l'E.; c'est un des nombreux îlots, épargnés par les eaux de fonte de la glace quaternaire. Tout près d'Eibergen, au hameau de Mallem, il forme la rive droite, très prononcée, du „thalweg" du Berkel.

Son extrémité N.E. s'étend encore au-delà de la frontière prussienne et descend dans le sous-sol de la haute tourbière, composé d'un sable fin avec un certain nombre de cailloux, qui disparaissent à l'est.

Quant à la tourbière même, nous y avons trouvé un grand nombre d'arbres fossiles, des chênes, etc., jusqu'à ½ M. en diamètre, rompus au-dessus du tronc et couchés en géneral à l'E. ou au N. La tourbe diminue en épaisseur depuis le centre jusqu'au bord méridional, pour passer en tourbe de gazon, interrompue çà et là par des parties plus élevées et plus sèches, qui se confondent ensuite. La cause de la limite méridionale n'est pas difficile à trouver; en allant au S on voit la bruyère baisser et devenir plus sèche en même temps, porter même une chaîne de sables mobiles, derrière lesquels on observe la vallée bien prononcée de l'„Emmrich-Bach".

Le chenal a des rives escarpées de ½—1 M. de hauteur et la vallée a parfois des versants hauts de 1 M. Le Diluvium graveleux, avec des erratiques fréquents, s'y montre à plusieurs reprises, mais reste séparé de celui du versant de la colline, où de temps à autre nous avons observé l'argile à blocaux bien distincte, couverte de 1—2 d.M de sable.

A l'est la tourbière diminue plus lentement en épaisseur; elle passe en tourbe de gazon, qui se partage en îlots, devenant de plus en plus rares et plus petits. Des sables mobiles, plus ou moins facilement reconnaissables, sont fréquents; ils portent e. a. la métairie de „Hoge-Lugt" et le hameau de „'t Venn". La bruyère monte en même temps, mais presque imperceptiblement.

Des sables mobiles assez développés et souvent cultivés accompagnent le cours du Buurser-Beek et de son affluent gauche le „Zodde-Beek", preuves de la plus grande sécheresse du sol près du chenal de drainage. Ils sont en même temps une cause directe de la formation de la tourbière; la carte topographique indique e. a. un terrain du nom de „Groene-Plas en Horster-Veen" qui est si clairement en rapport avec d'anciennes collines de sable mobile, que nous devons le considérer comme une panne de 0,5—1 K.M. d'étendue. Comme toujours, ces collines augmentent en importance à mesure qu'on approche du ruisseau; elles sont probablement la cause de la fondation de la colonie de Buurse, ainsi que des terres cultivées de Haaksbergen même, où les pentes rapides et la position élevée et bombée de plusieurs champs labourés attirent facilement l'attention. La délimitation septentrionale de notre haute tourbière est donc en grande partie accidentelle et la suite du jeu des vents

La limite occidentale devra être étendue d'environ 500 M. en comparaison avec la carte géologique. La carte topographique figure très bien une chaîne de sables mobiles, parallèles d'abord au Ruisseau de Buurse, mais s'infléchissant ensuite au sud, et derrière (E.) elles quelques pannes, qui font en réalité partie du terrain de la tourbière La limite de la carte géologique coïncide en partie avec un ancien sable mobile très développé et portant une petite colonie, entièrement entourée par la tourbière. C'est près d'ici, à l'E., que la tourbe acquiert sa plus grande épaisseur, que nous avons évaluée à 2 M.

En somme les conditions topographiques de la haute tourbière de Haaksbergen sont peu équivoques.

Elle est limitée d'un côté (S.O.) directement par un terrain plus élevé de Diluvium graveleux et des autres par un terrain plus bas de Diluvium sableux, qui est drainé à une certaine distance par deux (ou trois) ruisseaux, coulant à l'O.

Or, la sécheresse relative de ce sable est accentuée par la présence de nombreuses dunes, qui sont naturellement accompagnées de dépressions, de pannes Elles ont à leur tour été la cause de colonies agricoles, comme celle de „'t Venn" à l'extrémité orientale de la tourbière, où leur caractère original est distinct encore. Leur étude conduit à conclure, que les terres labourées élevées de Buurse, de Haaksbergen, e tutti quanti, ne sont que d'anciens sables mobiles, moins facilement reconnaissables par le visiteur peu expérimenté.

Le drainage, suffisant près des ruisseaux et insuffisant dans la tourbière même, est visible sur la carte du Waterstaat, où l'on voit la ligne de séparation des bassins hydrographiques du Buurser-Beek et du Berkel traverser la tourbière.

Cinquième Partie.

Les Tourbières du Sud-est de la Gueldre et de la Province d'Utrecht.

Nous allons maintenant nous occuper de l'examen de cinq autres tourbières, dont deux seulement se trouvent entièrement sur le territoire des Pays-Bas; les trois autres sont traversées par la frontière de la Gueldre et de la Westphalie.

XXII. HAUTE TOURBIÈRE DE ZWILLBROEK.

Cette tourbière est située non loin de celle de Haaksbergen; mais les conditions topographiques n'en sont pas aussi faciles à déchiffrer. Elle se trouve tout près du hameau prussien de Zwillbroek et à une distance de 3—4 K.M. de la petite ville de Groenloo. En partant d'ici, on monte lentement sur une colline de Diluvium graveleux, bien indiquée sur la carte géologique À l'extrémité nord se trouve le village d'Eibergen et à l'extrémité sud, celui d'Aalten. Ainsi que plusieurs autres de ces collines (ou plutôt terrains plus élevés que la plaine voisine), elle est orientée du N. au S. et non du N.O au S.E., comme plus loin au nord dans les Pays-Bas.

La base montre en plusieurs endroits l'argile à blocaux bien distincte et quelques sables mobiles de peu d'importance. La limite de la haute tourbière est une ligne, ondulée par l'alternance de rejetons de la colline et d'autres de la tourbière. La cause en est bien simple: ce n'est que l'effet de l'érosion, qui a créé une série de petites vallées, qui ont été envahies par la tourbière en croissance, comme nous l'avons observé ailleurs, e. a. à Schoonebeek et à Dalerveen en Drenthe, à Fochteloo en Frise, etc.

Tout près de cette limite occidentale, se trouve une digue de tourbe, qui traverse la tourbière du N. au S. et sert de route de Zwillbroek à Winterswijk. Elle offre une bonne occasion de mesurer l'épaisseur minimum de l'ancienne tourbe, égale à 2 M. au moins.

On y voit aussi la tourbe augmenter en épaisseur du N. au S., puis diminuer jusqu'au bord méridional, preuve de sa convexité, comme en tant d'autres hautes tourbières. Nous y avons vu à plusieurs reprises des troncs d'arbres, enfouis dans la tourbe et ramenés au jour par l'exploitation. Généralement il y avait encore de la tourbe en-dessous, de sorte qu'il y avait déjà une tourbière en développement au moment où la semence commença à pousser. En un point nous vîmes même trois troncs, l'un sur l'autre, trois générations d'arbres, par conséquent séparées par une petite couche de tourbe.

Quant à la limite méridionale, les conditions en sont plus compliquées. Au point où la route de Winterswijk s'éloigne de la tourbière on est encore sur le versant de la colline de gravier et on observe dans un petit fossé l'argile à blocaux. Le sol monte même encore un peu au sud; mais en suivant à l'est la lisière de la haute tourbière on descend très lentement, toutefois en passant par quelques petites hauteurs de Diluvium graveleux. Vers le milieu, le terrain est le plus bas, comme on pouvait s'y attendre, et se continue au sud dans une zône de prairies avec des fossés. Un petit ruisseau de drainage prend sa source dans la tourbière, traverse les prairies et se continue au sud, pour incliner successivement au S. O., à l'O et au N. O. et s'unir avec le ruisseau, dit „Groenloosche-Slinge". Celui-ci traverse du S. E. au N. O. une vallée étroite, avec la ville de Groenloo, qui sépare en deux la colline de gravier d'Eibergen-Aalten et qu'on peut donc considérer comme la continuation assez bizarre de la dépression de la tourbière de Zwillbroek.

En suivant la route de la tourbière à Meddeho, on la voit monter

lentement au S. E., sur une nouvelle colline de Diluvium graveleux, qui se dirige d'abord du S. O. au N. E., mais incline bientôt du S. au N. et forme ainsi un pendant à la colline d'Eibergen à Aalten. On peut la distinguer déjà dans la tourbière même, grâce aux champs de seigle vert-clair, qui couvrent son versant occidental.

La carte géologique n'indique que du Diluvium sableux horizontal, tandis que le Diluvium graveleux y est fort facile à constater; nous avons même observé à plusieurs reprises l'argile à blocaux. La carte topographique figure trois collines séparées, au lieu d'une seule, qui s'étend encore jusqu'à une certaine distance au N. de la tourbière.

Sur le bord septentrional la chaussée de Zwillbroek à Vreden est en général plus élevée que la tourbière; mais les sables mobiles sont de nouveau en jeu. Un petit ruisseau de drainage les traverse du S. au N. par une entaille artificielle, profonde de 1—2 M.

Lors de notre dernière visite à la tourbière, en Septembre 1893, nous avons voulu nous orienter sur la limite septentrionale et nous avons pu constater ce qui suit.

A l'est de la colline de gravier, appelée „Eibergsche-Veld", on observe de la tourbe, jusqu'à 2 d.M. d'épaisseur dans un terrain plus bas avec des prairies, qu'on est tenté de considérer comme la prolongation de la tourbière, d'autant plus, qu'il est traversé par un petit ruisseau ou fossé, le „Veengoot" ou „Ramsbeek", qui joint le Berkel à Eibergen. Il draine la partie septentrionale de notre tourbière et coupe la chaussée presque sur la frontière. La douane allemande est située dans un terrain un peu plus bas de prairies, à l'est duquel on observe des champs cultivés plus élevés et ensuite les sables mobiles sus-mentionnés. Le temps défavorable nous a empêché de nous orienter complètement; mais nos observations, controlées par l'étude de la carte du Waterstaat, nous permettent de constater une prolongation de la dépression tourbeuse au nord, vers le Berkel. Nous en avons constaté une autre au sud, vers Meddeho, et la carte sus-nommée indique distinctement une ligne de séparation des bassins hydrographiques de la Groenloosche-Slinge et du Berkel, qui traverse notre tourbière de l'O. à l'E., assez près de son bord méridional.

Les causes de son origine sont maintenant assez claires. C'est en première ligne une ondulation du paysage morainique; deux collines de Diluvium graveleux s'étendent du N. au S., l'une

d'Eibergen (ou de Groenloo) à Aalten, l'autre de Rekken à Meddeho. L'intervalle, insuffisamment drainé au S. et au N., a par conséquent une nappe superficielle très élevée et s'est facilement couvert d'une tourbière pendant une période d'humidité.

Il faut encore faire observer, que les deux ruisseaux suivent de près la colline occidentale; la pente de celle-ci est donc plus raide que la pente ouest de la colline orientale, et la tourbière s'est développée principalement sur cette dernière. Or, nous avons observé précisément la même chose dans la tourbière de Gronau, dont la partie nord se trouve sur la pente occidentale du dos entre Dinkel et Glaner-Beek et qui est bordée à l'ouest par ce dernier ruisseau, derrière lequel s'élèvent les hautes terres de la colline d'Enschede.

Staring ne consacre que quelques lignes aux tourbières de Haaksbergen et de Zwillbroek (l. c. pag. 97). „La tourbière de Haaksbergen „a été peu exploitée jusqu'à ces dernières années" (avant 1856), „mais elle va actuellement au devant d'un meilleur avenir".

„La tourbière de Zwillbroek est à peu près épuisée, ainsi que la „tourbière de Kolenberg" (dont nous parlerons tantôt), „dans laquelle „on creuse presque autant de bois fossile que de tourbe".

„Il ne reste que très peu de chose de la tourbière de Burlo et „de la Tourbière Blanche".

XXIII. HAUTE TOURBIÈRE, DITE „KLOOSTERVEEN".

Les quatre tourbières, qui suivent, sont situées autour du village de Winterswijk. La première, du nom de „Kloosterveen" se trouve presque entièrement sur le territoire prussien, tout près du village de Burlo, entre Winterswijk et Borken, et est traversée par le chemin de fer qui unit ces deux villages. Nous y avons fait quelques observations qui ne sont cependant pas suffisantes.

La ville de Bocholt est située dans la large vallée du „Priester-Beek" ou „Aastrang", qui se jette dans le Vieux IJsel près du village d'Ulft. En allant de cette ville à l'est, au village de Rhede, on s'éloigne du ruisseau et on monte lentement le versant d'une colline assez considérable. D'abord le sol n'est que le Zanddiluvium; mais celui-ci passe graduellement dans le Diluvium graveleux, bien reconnaissable. Nous y avons même observé l'argile à blocaux distincte près des hameaux de „Feldboom" et de „Middelkamp" entre Rhede et Burlo, tout près de la tourbière et comme d'ordi-

naire, couverte de 1—2 d.M. de sable à cailloux. Le sol graveleux passe graduellement dans le tourbeux; on n'y voit pas de différence de niveau, mais seulement une faible pente générale à l'O. Le long de la limite S.E. de la tourbière on observe quelques anciens sables mobiles avec des dépressions à côté, qui ont naturellement favorisé la formation de la tourbe. Tout près de Burlo la pente de la colline est plus forte; la tourbe augmente par conséquent plus vite en épaisseur et est plus nettement séparée du sable voisin.

Le Diluvium graveleux s'étend encore plus loin que sur la carte géologique; nous l'avons observé e. a. dans le fossé de la frontière à la borne 770. C'était un sable contenant bon nombre de cailloux, jusqu'à 1 d.M.

Sur le bord septentrional plusieurs sables mobiles se sont développés, alternant avec des couches de tourbe peu épaisses. D'ici au hameau de Kotten le sol est du Diluvium graveleux, pauvre en cailloux; une pente quelconque n'a pas été observée.

XXIV. HAUTE TOURBIÈRE, DITE „WITTE VEEN".

A 6 K.M. à l'ouest de la tourbière précédente s'en trouve une autre, appelée „Witte Veen" (tourbière blanche), à cause de la grande quantité de sphagnes mortes qu'elle contient.

Le village le plus proche de cette tourbière est Aalten, dont nous avons déjà parlé à l'occasion de la tourbière de Zwillbroek. Il est bâti sur le versant méridional d'une colline importante de Diluvium graveleux, vers la vallée de l'„Aaltensche-Slinge". En allant du village à la tourbière, on traverse le „Keizers-Beek", confluent du Priester-Beek, derrière lequel le terrain monte sensiblement sur la „Kiefsche-Heide", hauteur de Diluvium graveleux, reconnaissable, mais pauvre en cailloux. Sur la frontière prussienne le sol baisse un peu et on arrive dans la prolongation de la tourbière blanche. Le Diluvium graveleux devient plus distinct; tout près de la tourbière nous avons trouvé plusieurs cailloux de 8 et 10 c.M., quoique la carte ne figure que du Diluvium sableux. Il en est de même du bord septentrional où l'argile à blocaux s'observe sur quelques points.

La tourbe a disparu pour la plus grande partie; çà et là on en voit encore des vestiges, des digues servant de route dans les temps de grande humidité. Elles ont une hauteur de 1 M. tout au plus,

égale par conséquent à l'épaisseur minimale de la couche de tourbe. On y voit en même temps les troncs d'arbres ordinaires, enracinés sur la tourbe même. Le bord septentrional de la tourbière, ainsi que le bord méridional, étant sensiblement plus élevé que le sous-sol du milieu, nous avons de nouveau affaire à une ondulation du terrain, particularité du paysage morainique, et il est fort probable que la tourbière de Burlo doit son origine à la même cause. La position est parfaitement analogue, mais avec cette difference, que nous n'avons pas réussi à y constater à son bord N. O. une éminence de Diluvium graveleux, aussi distincte que la Kiefsche-Heide au N. O. du Witte Veen.

La carte géologique de Staring figure pourtant une série de petites éminences de Diluvium graveleux du côté néerlandais de nos deux tourbières, indiquées par les localités de Heurne, Miste, Woold, Kotten et Ratum. Elles sont situées sur une ligne, qui a d'abord une direction de l'O. à l'E. pour s'infléchir ensuite au N. E., parallèlement à la colline de Bocholt-Stadtlohn. Or, c'est la même courbe que nous avons signalée déjà en parlant de la limite orientale de la tourbière de Zwillbroek et du changement de cours de son ruisseau de drainage méridional. Toutes ces courbes si analogues ont certainement une cause commune, dont nous parlerons plus bas.

XXV. HAUTE TOURBIÈRE, DITE „KORENBERGER VEEN".

Cette tourbière, ainsi que la suivante, se trouve entièrement sur le territoire néerlandais et du côté O. de Winterswijk. Sur la carte topographique elle porte aussi le nom de „Corle'sche Veen", d'après le hameau de Corle, qui est situé à 2--3 K.M. au sud. Elle est traversée diamétralement par le chemin de fer de Winterswijk à Zutfen, tandis que celui de Winterswijk à Groenloo en touche le bord septentrional.

Le bord au N. E. et au N. est visiblement plus élevé que la tourbe; mais la différence est due en partie aux sables mobiles, revenus en repos et couverts de bois de sapins et de terres labourées; des collines de sable mobile alternent de nouveau avec de petites tourbières isolées. Dans cette partie nous avons aussi observé la présence de la limonite, qui forme localement le sous-sol de la tourbe peu épaisse. Plus à l'ouest, elle augmente en puissance et on en voit un grand nombre de monceaux, de sorte qu'ici

encore il n'y a pas de motif pour regarder la tourbière comme entamée. La tourbe intacte y atteint même une épaisseur de 1—2 M.; elle n'est pas seulement creusée, mais aussi draguée, d'où il résulte des tourbes noires, très dures et compactes.

Au sud du chemin de fer elle est plus puissante encore; les restes constituent des digues et des monticules de 2—2,5 M. de hauteur, qui sont naturellement secs et portent par conséquent une végétation particulière: des bouleaux, des *Rubus*, des *Calluna vulgaris;* la tourbe basse et humide porte des *Erica tetralix*, des *Luzula*, des *Carex*, des *Eriophorum*, des sphagnes, etc.

Au S.O. les digues baissent naturellement par suite de la convexité de la tourbière; le sous-sol sableux devient peu à peu visible, porte des chênes et des sapins, et passe dans le bord de la tourbière, qui est d'un mètre plus élevé et ne se compose que de sable sans cailloux. Dans la même direction cependant après avoir traversé le ruisseau de drainage, le „Schaars-Beek", on voit apparaître des cailloux, qui augmentent à mesure qu'on arrive sur la colline et forment un passage à l'argile à blocaux, cachée sous 1 d.M. de sable et contenant de nombreux erratiques. La colline descend au S., ainsi qu'à l'O. et à l'E.; elle a donc une pente analogue au ruisseau Schaars-Beek. Celui-ci prend naissance dans la tourbière, tout près et au N. de laquelle coule la Groenloosche-Slinge. On peut donc conclure a priori que notre tourbière se trouve au bout d'une vallée, tout près de la séparation de deux bassins hydrographiques, et en consultant la carte du Waterstaat, on s'aperçoit qu'il en est ainsi en effet. Les chiffres qu'elle porte le long du chemin de fer prouvent, que le milieu de la tourbière (avec 27,5 M. + A.P.) est notablement plus bas que son bord occidental (avec 30 et même 35) et que son bord oriental (avec 29,3 et 30,9 M. + A.P.).

Elle est donc située dans un chenal (d'érosion en partie), qui n'est actuellement occupé que par un ruisseau insignifiant. Celui-ci coule du N. au S., près de la pente orientale, relativement raide, d'une colline de gravier, pour se jeter dans l'Aaltensche-Slinge, qui coule à l'O., fait ensuite une-courbe au nord et suit la direction générale des ruisseaux de cette contrée. La colline de Diluvium graveleux, que nous avons ici en vue, celle de Aalten—Eibergen, est celle, dont nous nous sommes déjà occupé plusieurs fois et dont nous nous occuperons encore à propos de la tourbière suivante.

On remarque facilement la position analogue des tourbières de

Zwillbroek et de Korenberg; les deux principaux points de différence sont: 1° le Diluvium graveleux à l'est vient à la surface près de la première et est couvert de Diluvium sableux près de la seconde, et 2° la première se draine des deux côtés, la seconde seulement au sud.

XXVI. HAUTE TOURBIÈRE NOIRE OU „ZWARTE VEEN".

Au S.O. du village de Lichtenvoorde et au N.O. de celui d'Aalten nous trouvons sur la carte géologique une cinquième tourbière, indiquée comme entièrement enlevée. Elle porte le nom caractéristique de „Zwarte Veen" (tourbière noire), tandis que de l'autre côté d'Aalten nous avons examiné le „Witte Veen" ou tourbière blanche. Dans la première les sphagnes sont rares, dans la seconde elle sont fréquentes; de là la différence de couleur.

Notre tourbière est située assez près du hameau de Dalen (au N. d'Aalten) et de la colline d'Aalten—Groenloo, qui descend lentement au N.O. en devenant plus humide, comme on pouvait s'y attendre; en même temps le Diluvium graveleux fait place au sableux. Les champs labourés alternent de plus en plus avec les prairies, qui finissent par prendre le dessus; elles sont entourées de bosquets d'aunes et de bouleaux et sont remplacées à leur tour par des champs de foin, qui deviennent plus sauvages dans la même direction.

Cependant le sol n'est toujours que le Diluvium sableux, dont on voit de temps à autre de bonnes coupes dans les nouveaux fossés. Il est composé de strates fines, qui ne sont pas toujours horizontales, mais aussi ondulées ou inclinées, et présentent de petites failles et parfois des couches synclinales, qui prouvent la présence d'un ancien lit de ruisseau, rempli de sable. Peu à peu l'herbe alterne avec des bruyères, des joncs et même des roseaux, et on voit apparaître çà et là de la tourbe, d'abord dans des dépressions isolées accidentelles, ensuite en couche continue, qui devient de plus en plus épaisse. L'herbe fait place à la bruyère, qui couvre la tourbe en son entier, à l'exception de nombreux champs de foin, mieux drainés. L'ancienne tourbière a perdu la plus grande partie de son combustible; mais des tertres isolés oubliés et les digues déjà mentionnées prouvent, qu'autrefois il y en a eu une couche de 2 M. au moins.

Les points élevés montrent une stratification très distincte dans

la tourbe et par conséquent une interruption d'homogénité, qui fait qu'il est impossible d'en couper de bonnes tourbes. Au milieu, la surface et les bords des fossés ne sont que de la tourbe; on n'aperçoit le sous-sol sableux que plus près des bords. Nous y avons observé aussi un bon nombre de troncs d'arbre, probablement de sapins, qui sont enracinés sur la tourbe elle-même.

Dans la tourbière nous n'avons pu observer qu'une pente très faible au N. O. La rive droite ou du N. E. paraît être au même niveau que le sous-sol de la tourbière; c'est une plaine sableuse très plate, couverte de prairies et de petits bosquets, auxquels succèdent au N. E. les champs cultivés.

La rive gauche est entièrement différente; la tourbe touche immédiatement à une chaîne parallèle de sables mobiles (bien indiquée sur la carte géologique), derrière laquelle le sol baisse très lentement vers le ruisseau d'Aalten. Le drainage par celui-ci est évidemment la cause de la formation de ces collines, qu'il faut probablement considérer comme antérieures à la tourbière, quoiqu'elles ne soient pas entièrement revenues en repos. Lorsqu'elles commençèrent à se former, le sol de la tourbière était probablement déjà trop humide pour venir en mouvement, et pendant une période suivante d'humidité, la tourbe s'y développa facilement.

Quant au bord inférieur ou du N. O., il tient le milieu entre les deux rives voisines. Du côté de la rive S. O. l'on trouve en plusieurs endroits le passage graduel connu du terrain ondulé et aride au terrain plat et marécageux. Du côté de la rive N. E. au contraire la tourbière passe lentement au sable de moins en moins humide.

La chaussée de Lichtenvoorde à Varsseveld est parallèle à ce bord inférieur, et la carte topographique figure de l'autres côté, plus au N. O. par conséquent, plusieurs terrains aux noms curieux, tels que: „Halsche-*Veen*, Vilders-*Veen*, Heeren- of Wolfers-*Veen*".

Afin d'avoir au moins une idée de ce terrain, nous l'avons traversé diagonalement de Varsseveld à Ruurloo. A partir du Ruisseau d'Aalten, on aperçoit une très faible hausse du terrain, qui paraît devenir plus forte à Lankhorst, où la route prend une direction plus septentrionale, donc moins parallèle à l'axe des soi-disantes tourbières. Le sable à côté de la route devient plus grossier et à „De Landweer", sur la limite des terres cultivées et boisées et de la bruyère, se montre la chaîne des anciens sables mobiles, qui se continue aussi le long de la Tourbière Noire.

La bruyère entre De Landweer et „Tolhut" est un peu ondulée,

mais sèche, excepté dans quelques dépressions. Durant notre course nous n'y avons pas observé de tourbe; les noms cités ci-dessus n'avaient probablement rapport qu'à de petites tourbières tout à fait locales.

Si l'on se demande quelles sont les causes de la naissance et de la délimitation de la Tourbière Noire, il faudra répondre qu'elles sont différentes de celles des tourbières que nous venons de décrire. Il est clair que cette tourbière ne s'est pas étendue plus au S. E., puisque le terrain monte visiblement vers la colline d'Aalten et devient plus sec en conséquence. Le côté S. O. est également sec, comme le prouve la série de petits sables mobiles qui sont la conséquence du drainage souterrain vers le Ruisseau d'Aalten. Au N. E, le passage à un terrain plus sec est beaucoup plus graduel et nous n'avons pas affaire ici à un ruisseau de quelque importance, coulant dans une entaille assez profonde, mais à un assemblage des racines du Ruisseau de Lichtenvoorde, appelé plus loin „Ruisseau de Vorden", qui se jette directement dans l'IJsel. Or, ces racines coulent presque à fleur de terre, drainent plus superficiellement et laissent par conséquent le terrain plus ou moins marécageux. Le bord N. O., en bas de la tourbière, a de l'analogie d'un côté avec le bord N. E., de l'autre avec le bord S. O. Cette partie est drainée par un ruisseau spécial, le „Veengoot", confluent du Ruisseau de Vorden et dont le haut cours à été allongé artificiellement dans la tourbière.

L'étude de la carte du Waterstaat rend les choses encore plus claires. Elle montre un faible dos de partage entre le bassin hydrographique du Ruisseau d'Aalten, qui se jette dans le Vieux-IJsel et coule un peu plus au S. O., et celui du Ruisseau de Vorden, qui se jette dans l'IJsel et coule au N. O. Or, notre tourbière se trouve tout près de ce dos de partage (couronné par le chaînon de sables mobiles) et par conséquent la nappe superficielle y était jadis tout près de la surface, l'eau ayant naturellement besoin d'une certaine pente, pour s'écouler vers un chenal de drainage. Il est évident que, vu la résistance dans le sable, cette pente doit surpasser sensiblement celle de l'eau à la surface.

Quand la pente du terrain est moindre que celle de la nappe souterraine, il en résulte un sol trempé, qui va porter une tourbière à une certaine distance du chenal de drainage. Cette distance sera d'autant plus grande (et vice versa), à mesure que le chenal de drainage est plus profond et le sol plus perméable (gravier).

Comme nos terrains graveleux, plus perméables, ont ordinairement une pente visible, il en résulte qu'ils ne portent qu'exceptionnellement une tourbière (sauf dans une dépression).

Quand la pente du terrain est plus forte, il sera plus sec dans sa partie la plus élevée; mais il se peut que l'eau souterraine vienne à la surface assez près du chenal de drainage et il en résultera une tourbière de pente (p. e. tourbières de Frederiksoord, de Gronau, etc.)

Avant de quitter les tourbières du S.E. de la Gueldre, il nous faut faire quelques observations sur les directions des cours d'eau de l'est de notre pays. Ces directions offrent une différence remarquable, qu'il serait dommage de laisser inaperçue.

Au nord, dans la Frise et en Drenthe, dans le territoire du Diluvium scandinave de Staring, ils coulent du N.E. au S.O. (Tjonger, Linde, Smilde, etc.), et on peut les considérer comme des rudiments des ruisseaux de fonte de la glace quaternaire.

Ensuite les traces d'une érosion plus ou moins considérable sont abondantes dans notre Diluvium, de sorte qu'il est permis d'admettre que le Rhin aussi a coulé jadis à un niveau plus élevé et a pu déborder facilement à droite et à gauche.

Or, en Gueldre les petites rivières ont une direction du S.E. au N.O., perpendiculaire par conséquent à la première (Vieux IJsel, cours supérieur du Ruisseau de Vorden, du Berkel, du Schipbeek). Quant au Vieux—IJsel, il coule parallèlement au Rhin et à une faible distance, de sorte que nous pouvons le considérer sans danger comme un ancien bras du Rhin, comme une des branches de son delta quaternaire, dans le lit duquel un cours d'eau indépendant a pris naissance, après qu'il a été abandonné par le fleuve principal.

On peut appliquer le même raisonnement aux autres petites rivières, mais seulement jusqu'à un certain degré et avec beaucoup de précaution; car à mesure qu'on s'éloigne du Rhin, tant à l'est qu'au nord, son influence diminue et celles des ruisseaux de fonte de la glace quaternaire augmente. Ainsi, en traitant de la haute tourbière de Bourtange, nous sommes arrivé à la conclusion que l'Eems n'est (en partie) qu'un ancien cours d'eau de fonte et qu'il en est de même du Vecht, tant pour son cours S.—N. que pour celui E.—O. Or, la Regge et le Dinkel sont des Vecht en

miniature, comme le Vecht est un Eems en miniature; il y a donc quelque raison de les considérer également comme des ruisseaux de fonte, qui ont acquis ensuite une existence indépendante. Nous avons même appliqué cette manière de voir à la Vallée Gueldroise et à la Vallée de l'IJsel, qui coulent aussi parallèle- à l'Eems et du S. au N. Pourtant, il ne sera pas possible de tirer une limite nette entre le terrain de l'influence exclusive du Rhin et celui des ruisseaux de fonte; il y a un large espace intermédiaire où l'une des deux va en diminuant, l'autre en augmentant.

Il faut être prudent, surtout quant au Berkel, puisqu'il prend sa source dans les terrains crétacés de la Westphalie, qui certainement n'ont jamais été inondés par les eaux rhénanes.

Les „Slinge" d'Aalten et de Groenloo pourraient passer plus facilement du côté du Rhin, ainsi que peut-être la plus grande partie du cours du Berkel et même du Schipbeek.

Pour ne pas trop nous éloigner du thème que nous traitons ici — les hautes tourbières — nous ne voulons pas approfondir cette question si intéressante, mais l'indiquer et en réserver la solution pour l'avenir.

Certes, les difficultés sont ici plus grandes que celles que nous avons rencontrées en nous occupant des métamorphoses de la Meuse.

XXVII. HAUTE TOURBIÈRE DE SOEST.

Le village de Soest est bâti sur la pente orientale d'une colline jumelle, dont le sommet méridional porte le nom d'„Engeberg" et atteint une hauteur de 18 M.; le sommet septentrional, de 20 M. de hauteur, porte le nom de „Lazarusberg". Le petit dos ainsi formé a la direction habituelle du N.O. au S.E.; la pente orientale en est plus raide que l'occidentale et cette dernière, bien cultivée, forme une limite naturelle de notre haute tourbière, appelée „Het Veen".

Le Chemin de fer Central d'Utrecht à Amersfoort, etc. suit la pente septentrionale d'un massif de Diluvium graveleux, beaucoup plus étendu, à l'extrémité orientale duquel se trouve la ville d'Amersfoort. Comme d'ordinaire, l'eau de pluie a lavé cette colline et a transporté de haut en bas du sable fin, qui s'est métamorphosé en dunes assez importantes jusqu'au pied de l'En-

geberg; elles forment ainsi la limite méridionale de la haute tourbière, avec une différence de niveau, qui va jusqu'à 2 M.

Près de la gare de Soest, elles entourent une petite tourbière locale, du nom de „Wittemansveen", convertie en prairie, qui n'est donc qu'une tourbière de panne, comme on en rencontre fréquemment dans les dunes.

Ensuite il y a un troisième massif, entre Baarn, Hilversum et De Vuursche, indépendant des deux autres (du moins à la surface). Le Diluvium graveleux, qui le compose, disparaît sur sa pente méridionale sous le sable fin, qui porte e. a. le parc royal de Soestdijk et un grand nombre de dunes, plus ou moins anciennes. Au milieu il s'y est formé une autre petite tourbière locale, représentée actuellement par un étang allongé, entre „Laanzicht" et „De Stulp", à l'est de De Vuursche.

Cette pente méridionale du massif de Baarn est la limite septentrionale naturelle de notre haute tourbière. Elle rencontre la pente septentrionale du Lazarusberg à Soestdijk, mais en est séparée par un intervalle, un chenal, qui est employé depuis longtemps pour drainer la majeure partie de la tourbière au moyen de l'„Oude Gracht". Il en draine également la partie occidentale avec les terrains adjacents, sableux et plus élevés, au moyen du „Praamgracht" ou „Pijnenburger-Wetering", qui est plus élevé que l'Oude Gracht et a été creusé dans la rive gauche du chenal.

La plus grande partie des limites de notre haute tourbière sont donc très naturelles; l'occidentale seule, autour de la maison de campagne d'„Ewijkshoeve", au point de partage des chaussées de Baarn à De Bilt et à Maartensdijk, cause quelques difficultés.

En y faisant une course on aperçoit facilement une pente du sol sableux allant du sud au nord et de l'ouest à l'est; la première de ces directions a déja été mentionnée, la seconde seule a encore besoin d'explication.

Or, nous y avons observé des erratiques assez volumineux (1—2 d.M.) dans une nouvelle plantation d'arbres entre les maisons de campagne de „Prins-Hendrik-Oord" et d'„Eikenstein". Le Diluvium graveleux du massif de Hilversum--Baarn, que la carte géologique fait cesser au village de De Vuursche, s'étend ainsi probablement à une profondeur minime d'ici à la chaussée de De Bilt à Baarn et constitue la limite occidentale de la dépression de la haute tourbière.

En somme, ce n'est que le paysage morainique si bizarrement

constitué, qui est la cause de cette dépression. Les pentes des collines ont été allongées et adoucies par la pluie, modifiées davantage encore par le vent et entourent un bassin, qui n'a pu qu'incomplètement se drainer au N. E., à Soestdijk.

Quant à la tourbière elle-même, elle est séparée des terres labourées à l'est par un fossé de drainage, le „Veengoot", le long duquel on voit distinctement la surface de la tourbe monter à l'ouest. On en creuse encore une quantité notable, brune et plus légère à l'est, noire et plus compacte vers le milieu. Au bout S. E. elle nous a paru être encore assez intacte et d'une épaisseur de ½ M.

XXVIII. Récapitulation.

Nous avons examiné dans cette étude les causes géologiques qui ont préparé tel ou tel terrain à porter une haute tourbière. La cause immédiate est toujours une nappe souterraine élevée, coïncidant presque avec la surface du sol. Nous ne nous sommes pourtant pas arrêté à cette observation; mais nous nous sommes demandé quelle est la cause de la configuration du terrain, qui a produit cette nappe élevée, et la réponse a été fort différente selon les hautes tourbières. Celles de peu d'étendue ont été produites par le vent, déplaçant le sable fin et creusant des pannes. Dans ces pannes il s'est ensuite formé de la tourbe dans des temps d'humidité, puisque l'eau souterraine y était naturellement fort près du sol.

Pour la plus grande partie des hautes tourbières il faut remonter beaucoup plus loin dans le passé et chercher la cause première de leur formation dans la période glaciaire. C'est d'abord le glacier scandinave lui-même, qui a directement modelé le terrain et élevé des collines autour de dépressions, dans lesquelles l'eau souterraine a naturellement pris un niveau élevé. Nous avons examiné les tourbières de Winschoten, de Soest, et plus ou moins celle de Makkinga etc. qui doivent leur origine à cette action.

Ensuite le glacier a plié ou ondulé le terrain sur lequel il s'avançait, et les dépressions, les vallées entre ces plis devenaient naturellement fort humides, soit en leur entier, soit dans les parties les plus basses. C'est ainsi que le sol a été préparé pour porter les hautes tourbières de Schoonoord, de Zwillbroek, de Gronau, les tourbières dites „Kloosterveen, Witteveen et Korenberger-Veen", etc.

Le glacier a agi d'une troisième manière moins directe, par

les eaux de fonte, tombant en cascade dans les crevasses de la glace et creusant ainsi ces innombrables trous plus ou moins circulaires, appelés marmites de géant, auxquels nous avons consacré un petit travail (pag. 295). En réalité, ces dépressions ne portent que des tourbières très peu étendues, qui peuvent cependant devenir autant de centres pour le développement d'une plus vaste tourbière, quand le sol environnant est suffisamment humide par lui-même. Nous avons traité cette question à propos de la tourbière de Drachten (pag. 168).

La glace quaternaire a agi d'une quatrième manière, un peu différente, en creusant des chenaux d'érosion au moyen de ses eaux de fonte. La tourbière la plus typique appartenant à cette catégorie est celle de Wijnjeterp—Gorredijk; nous y joignons celles de Zevenhuizen, de Smilde, de Koekange, de Rottevalle, etc.

Elle a agi d'une cinquième manière, encore plus indirecte en déposant du sable fin (partie du Zanddiluvium), qui formait ainsi de vastes plaines. La vaste tourbière de Bourtange appartient en première ligne à cette catégorie, puis viennent celles de Radewijk—Wilsum, de Staphorst, la „Syen-Venne" près de Nordhorn, celle de Haaksbergen et le „Zwarteveen" près d'Aalten.

Une bonne partie des hautes tourbières ont un caractère mixte. Ainsi celle de Drachten appartient aux première, seconde et cinquième catégories; celles de Hoogeveen—Koevorden et de Hardenberg—Almeloo aux quatrième et cinquième; celles de Nijverdal et de Rijssen aux seconde et cinquième, etc.

Nous pourrions y joindre une sixième catégorie, dont l'origine est plus problématique. Ainsi la haute tourbière de Frederiksoord est située sur un plan faiblement incliné au nord-ouest, mais non au sud-ouest, comme ceux qui appartiennent aux ondulations du paysage morainique. Nous avons la conviction que ce n'est que la rive gauche d'un chenal d'érosion de l'eau de fonte, dont la rive droite a disparu par suite de cette même erosion.

Il va sans dire que tous ces différents terrains n'ont pas été préparés en même temps. Nous avons déjà indiqué les preuves d'une certaine périodicité dans le retrait du glacier scandinave, visible dans les grandes voies d'écoulement de l'eau de fonte. Il est assez singulier que ces voies alternent d'abord de direction, vers l'ouest et vers le nord, pour prendre ensuite cette dernière seule. A la première catégorie appartiennent la Betuwe et le cours inférieur du Vecht; à la seconde, la Vallée Gueldroise,

celle de l'IJsel, du Vecht supérieur, de l'Eems, du Weser, etc.

Les chenaux plus locaux présentent également une certaine périodicité, que l'on observe fort bien en comparant les hautes tourbières voisines de Wijnjeterp et de Smilde. Il est évident que le chenal de la première a cessé de fonctionner, lorsque celui de la seconde (rejeton de Haulerwijk) l'a remplacé. En consultant la carte géologique, on voit aussitôt que la première est accompagnée de celle de Drachten d'un côté et de celle de Frederiksoord de l'autre, la seconde, de celle de Zevenhuizen au nord.

Quant aux causes, qui ont empêché les hautes tourbières de s'étendre à l'infini, elles sont connues en partie. La plus facile à concevoir est celle d'une rive plus élevée, à pente prononcée, très souvent de Diluvium graveleux, qui est naturellement trop sec pour porter de la tourbe.

Une seconde cause moins à portée de main est pourtant assez facile à trouver. C'est une zone, desséchée par le voisinage d'un profond chenal d'érosion, qui abaisse naturellement la nappe souterraine.

Les exemples les plus frappants sont l'Eems, près de la tourbière de Bourtange, et le Vecht, entre les deux tourbières de Hoogeveen et d'Almeloo; l'un et l'autre sont accompagnés de vastes sables mobiles, qui sont également la conséquence naturelle de l'abaissement de l'eau souterraine. Nous avons cité un grand nombre d'exemples dans la description détaillée, que nous ne pouvons naturellement pas répéter ici.

Une troisième cause qui a empêché la croissance horizontale de quelques hautes tourbières est la trop grande humidité du sol. On en voit, qui sont bordées par des tourbières de marais, qui se développent sur un sol plus humide, souvent inondé. Nous ne voulons rappeler ici que les vallées de la Hunse en Groningue, du Koningsdiep, du Tjonger et de la Linde en Frise. La tourbière de marais est le produit d'autres plantes que la haute tourbière; elle augmente aussi en épaisseur, mais plus lentement. A mesure que la surface s'élève elle devient moins humide et par conséquent les conditions s'en éloignent de moins en moins de celles d'une haute tourbière. Aussi voit on la dernière empiéter graduellement sur la première, comme nous l'avons décrit plusieurs fois.

En dehors de ces cas assez nombreux il s'en présente d'autres, dans lesquels on voit la haute tourbière s'amincir et disparaître pour faire place, non à une tourbière de marais, mais à une sim-

ple plaine sableuse trempée. Nous nous sommes demandé à plusieurs reprises: „pourquoi la haute tourbière ne s'est-elle pas étendue plus loin encore, les conditions paraissant assez favorables?" On se souviendra que Staring a cru résoudre (ou trancher) la difficulté en admettant qu'il y a eu réellement de hautes tourbières sur ces plaines (Leusener-Veld, environs de Goor et de Maartensdijk), mais qu'elles ont été enlevées entièrement par l'homme. Nous sommes extrêmement sceptiques à cet égard et nous ne considérons cette explication que comme une hypothèse gratuite et peu fondée. Nous nous sommes dit: „peut être le sol est-il *trop* humide pour porter une *haute* tourbière!" C'est très probable en effet; mais cette réponse ne fait que déplacer la question et la changer en celle-ci: „Pourquoi ne s'y est-il pas formé une tourbière *basse* ou *de marais?*" Nous n'avons pas honte d'avouer, que nous devons laisser la question ouverte et en réserver la solution à l'avenir. Il n'est pas nécessaire de faire tout en une fois!

En somme, nous croyons avoir démontré que l'étude géologique des hautes tourbières n'est à proprement parler qu'une subdivision de celle du Diluvium. Ensuite ce n'est que la théorie glaciaire de Torell, c.s., qui peut nous faire comprendre la genèse du paysage diluvial et du sous-sol des hautes tourbières; ce que ne pourrait faire l'ancienne théorie des glaces flottantes de Lyell.

Sixième Partie.

Aperçu de la Littérature géologique sur les Hautes Tourbières.

1. *Staring.*

Les hautes tourbières sont depuis longtemps un sujet d'étude dans notre pays; nous allons commencer notre aperçu par l'ouvrage fondamental de Staring. „De Bodem van Nederland" (Le Sol des Pays-Bas). Il a consacré dans le premier volume 135 pages à ce sujet; mais il ne s'est occupé qu'en seconde ligne des conditions physiques et géologiques, qui ont conduit une haute tourbière à

prendre naissance dans tel ou tel endroit et non dans un autre. Les tourbières de marais, qui forment un passage des hautes aux basses tourbières, occupent bien moins d'espace: 10 pages seulement.

Quant aux conditions physiques et géologiques du sous-sol, nous n'avons pu trouver que les passages suivants, peu importants:

Pag. 208, il dit que „le sous-sol est dans la règle le Diluvium „sableux, qui compose généralement les vastes plaines; il touche „parfois au Diluvium graveleux, p. e. au Hasseberg, dans la „tourbière de Bourtange, au „Braamberg", dans celle de Hoogeveen, „à la colline d'Onstwedde, au Hondsrug, etc.

„La plupart des tourbières de la Groningue et de la Frise sont „même situées sur ce Diluvium, comme celles de Rijssen, d'Almeloo „et de la Gueldre".

Cela n'explique pourtant pas encore l'aptitude de telle ou telle localité à porter une tourbière. A cet égard nous n'avons trouvé que ce qui suit, pag. 94.: „Les tourbières du Dedemsvaart et de „Hoogeveen sont entourées, comme dans un bassin, de terrains plus „élevés s'étendant le long du Vecht, et de là à Koevorden, Dalen, „Oosterhesselen, Westerbork et, à l'ouest, à Hoogeveen et Zuid„wolde. Le bassin n'était pourtant pas complet, mais communi„quait du côté de Meppel et du Vecht avec les terrains plus bas".

Pag. 95. „La haute tourbière d'Almeloo est entourée—ainsi que „la précédente – de terrains plus élevés, mais communique par des „ruisseaux de drainage avec le Vecht et la Regge. Ces terrains „sont, dans le Hanovre, les hauteurs du „Belt" (extrémité N.O. „du plateau d'Uelsen), du „Balderhaar" (rejeton de Sibculoo), et „de Strijp ou Striepe (rejeton de Langeveen), ainsi que celles de „Tubbergen et de Geesteren. Ensuite celles de Wierden et Den „Ham à l'ouest et les dunes du Vecht au nord-ouest."

„Une haute tourbière considérable s'est étendue autrefois entre „les hauteurs de Hellendoorn, Haarle, Holten et Markeloo, et „celles de Rijssen et de Wierden."

Pag. 100. „On a prétendu que toutes les hautes tourbières se „sont formées dans des bassins. Ceux qui ont fait leurs observa„tions à l'endroit même ont depuis longtemps acquis la conviction „que cette hypothèse était sans fondement. Ensuite, les bords de „ces bassins ont presque toujours des ouvertures pour les ruisseaux „de drainage, qui laissent écouler la partie de l'eau qui n'est pas „retenue par la tourbière, de sorte que le principal effet du bassin „se perd".

Pag. 109. „La bruyère qui est propre à se changer en tourbière „se couvre de galé (Myrica gale)".

Pag. 113. „La cause motrice des hautes tourbières a été les „forêts. . . . . , mais de nombreuses exceptions démontrent qu'en „plusieurs cas une haute tourbière s'est formée, favorisée *par des „circonstances locales*, sans avoir été d'abord une forêt". (Nous soulignons, comme pour la suite).

Staring n'a donc fait qu'effleurer la question en ne parlant que de *„l'aptitude locale de la bruyère"* et de *„circonstances locales"*; c'est justement ce côté physique et géologique, que nous avons voulu traiter spécialement, tandis que le côté botanique n'était pour nous que d'importance secondaire.

Il est connu que Staring s'occupait spécialement de la partie botanique et considérait la présence du bois, qui s'est converti graduellement en tourbière, comme la principale cause de sa naissance. Nous sommes loin de vouloir nier ce développement; mais nous ferons observer que Staring parle aussi de „forêts sur la haute Veluwe, qui ont disparu sans laisser de traces et n'ont *laissé* que *des bruyères chauves*". Pourquoi est-il résulté d'une forêt, tantôt une bruyère aride, tantôt une tourbière trempée? La question se pose d'elle-même, nous semble-t-il, et il n'est pas superflu d'examiner d'un peu plus l'*„aptitude locale"* et les *„circonstances locales"*!

Pourtant il faut être juste et reconnaître que Staring avait tant à faire, qu'il lui était impossible de résoudre toutes les questions, et que de son temps la connaissance des formations diluviales et de l'eau souterraine n'étaient pas suffisamment développées, pour qu'il pût les étudier à fond.

Dans son travail sus-nommé il revient à plusieurs reprises sur les forêts comme prédécesseurs des hautes tourbières et communique plusieurs observations exactes, qu'il a pourtant trop généralisées. Il cite, e. a. (l. c. pag. 114—115) les chaussées romaines en Angleterre, qui, d'après la description de César, traversaient de vastes forêts. Or, actuellement on n'y trouve pas de forêts, mais des tourbières. Au moyen-âge déjà et plus tard on a creusé de la tourbe, un demi-siècle après que des forêts avaient été détruites par les tempêtes.

Plus loin (pag. 201) Staring prétend: „qu'il n'y aucune raison „de douter que le bois fossile des hautes tourbières ne provienne „en partie des forêts du moyen-âge, quoiqu'elles n'aient pas toutes „été situées à l'endroit des tourbières actuelles".

Et ensuite (pag. 210): „presque partout l'origine des hautes „tourbières doit être cherchée dans des forêts, composées des mêmes „espèces d'arbres, qui croissent encore aujourd'hui dans cette con- „trée".

Quant à cette concordance géographique d'anciennes forêts et des tourbières actuelles (si elle était *prouvée*), il n'est pas superflu de faire remarquer, qu'il ne s'en suit pas que ce soit le *sous-sol* de ces tourbières et non la tourbière elle-même qui ait porté ces forêts. Or, nous avons démontré que très souvent le sous-sol a d'abord porté des sables mobiles et que les arbres croissent avec facilité sur les tourbières bien-drainées. Cela fait donc supposer des périodes alternatives de sécheresse et d'humidité relatives, qu'il faut certainement prendre en considération. Les premières seraient marquées par le développement des forêts, les secondes par leur envahissement par la tourbe croissante.

Staring a aussi pensé un moment à de semblables variations de climat, pour expliquer dans les tourbières la succession de différentes espèces d'arbres; mais il a bientôt rejeté cette hypothèse (l. c. pag. 125). Il attribue ce phénomène à l'alternance causée par la nature elle-même, en ce qu'elle fait succéder des chênes aux sapins et les hêtres aux chênes.

2. *Lorié.*

Il y a quelques années, nous nous sommes occupé de la formation des hautes tourbières dans notre pays. En 1887 déjà, publiant nos „Contributions à la Géologie des Pays-Bas, II. Le Diluvium plus ancien ou graveleux" (Archives du Musée Teyler. Série II. T. III), nous avons fait mention (pag. 89) de la présence, dans le Diluvium de Steenwijkerwold et de Willemsoord, d'un grand nombre de petites dépressions circulaires, remplies de tourbe et faisant partie du paysage morainique. Or, il est clair que ces tourbières, dans des conditions favorables, peuvent croître au-delà de leurs limites et former ainsi une haute tourbière continue, plus ou moins étendue.

Deux ans plus tard, nous avons traité ce sujet un peu plus en détail, dans un petit article, intitulé. „De Derbingskuil van Gieten en zijne Familie", faisant partie du „Nieuwe Drenthsche Volksalmanak", de l'année 1890.

Nous avons comparé ces dépressions circulaires, dont une est

devenue un peu légendaire, aux marmites de géant des contrées rocheuses, qui ont été couvertes de glaciers. Il est clair qu'elles doivent atteindre des diamètres plus considérables dans un matériel peu cohérent, tel que le sable, que dans la roche solide. C'est ainsi que nous en avons mesuré des diamètres de 100 et de 120 M. Peut-être quelques-unes sont-elles restées toujours sèches, quand le fond en était sableux et que le niveau de l'eau souterraine des environs était bas; d'autres au contraire en avaient un fond argileux ou de l'eau souterraine plus élevée et se sont rapidement remplies de tourbe.

3. *Borgman.*

M. A. Borgman a traité spécialement la question des hautes tourbières des Pays-Bas dans une thèse intitulée: „*De Hoogvenen van Nederland*", Winsum 1890. Cette thèse a le mérite de ne pas se heurter à l'écueil de la „généralisation prématurée", ce qui est la grande faute de certains géologues. Pourtant, de même que Staring, M. Borgman traite la question de la formation des hautes tourbières principalement au point de vue botanique, et nos deux travaux se complètent donc à souhait. Quant au côté physico-géologique, nous ne trouvons que les passages suivants:

Pag. 79. „Le sous-sol diluvial des hautes tourbières montre çà „et là des ondulations allongées, mais peu élevées, qui *peuvent* „être en relation avec des plis glaciaires".

Pag. 101. „Le sous-sol a joué un rôle non-seulement passif, mais „aussi actif. On trouve les hautes tourbières tant dans des bassins „et des vallées, que sur les dos de collines et le sol plat. Dans la „Drenthe on trouve beaucoup de tourbières dans des bassins; la „vallée diluviale entre le Hümling et le Hondsrug est caractérisée „par plusieurs dos de collines, ainsi que le sous-sol des hautes „tourbières de Helenaveen.

Pag. 103. „D'après Staring et d'autres, le rapport, qui existe „entre le niveau du sous-sol et celui de l'eau voisine, est une condition essentielle de la formation d'une haute tourbière; mais „j'ai déjà démontré (?) que cette condition n'a rien à faire avec „la possibilité de la formation d'une tourbière. Le sous-sol est „généralement du sable diluvial, qui passe parfois en sable argileux. „Dans le nord de la commune d'Emmen, la haute tourbe repose „en quelques endroits sur la basse tourbe. J'ai pu constater que

„beaucoup de hautes tourbières, surtout celles qui sont situées dans „des bassins, sont *souvent* entourées d'une zone de tourbe basse „ou de marais, ce qui ne prouve nullement que cette espèce de „tourbe doive s'étendre *sous* la haute tourbe. Donc (?) le sous-sol „a partout une grande analogie".

Pag. 159 „Je crois avoir observé en géneral que:

„1° les hautes tourbières les plus étendues se trouvent sur un „sol sableux avec peu de différence de relief.

„2° Là, où les terrains se trouvent plus bas que l'eau souterraine „ou arrosés par des ruisseaux, la haute tourbière gît souvent sur „la basse, ou en est bordée".

Pag. 162 „Nulle parte, je n'ai pu observer, sur les rives de l'Eems, „des indices d'une connexion des deux hautes tourbières dans le „passé. Elles sont actuellement séparées de l'Eems par une zone „sableuse, qui a une largeur moyenne de 5--6 K. M."

Nous voyons donc que M. Borgman n'a guère approfondi cette question géologique: „Pourquoi une haute tourbière s'est-elle formée en tel ou tel endroit et non en un autre?" Ceci n'implique nullement les mérites botaniques de la thèse; il a démontré avec succès (pag. 131) que les forêts ne sont pas aussi nécessaires que le croyait Staring. En outre, il faut bien distinguer entre une forêt, qui a été la cause d'une tourbière et celle qui a été envahie latéralement par une tourbière croissante. L'exemple, que cite Staring, a plutôt rapport au dernier cas qu'au premier.

Pendant nos propres excursions nous nous sommes demandé également, si les forêts n'ont pas souvent péri par la même cause, qui a développé la tourbière: l'humidité croissante. Dans ce cas la forêt ne serait donc pas le précurseur *nécessaire* de la tourbière; mais la disparition de l'une et l'apparation de l'autre ont eu une *cause commune.*

Les auteurs étrangers ne donnent très souvent que des généralités; nous allons en énumérer quelques-uns dans l'ordre chronologique.

4° GRISEBACH: „*Ueber die Bildung des Torfes in den Emsmooren*", 1840, travail principalement botanique.

Il combat l'opinion (défendue plus tard par Staring) d'après laquelle les forêts du commencement de notre ère sont l'origine des hautes tourbières; celles-ci sont beaucoup plus anciennes. Selon lui les sphagnes ne composent pas nécessairement une tourbe non-

mûre, car près de Papenburg on l'a trouvée couverte de 6 M. de tourbe et très peu modifiée.

5° Leo Lesquereux: „*Untersuchungen über die Torfmoore. Mit Bemerkungen von Sprengel und Lasius.*" Berlin 1847.

La croissance en épaisseur d'une tourbière est considérable dans certains cas, de sorte qu'on peut la suivre d'une année à l'autre. Dans quelques tourbières de l'Allemagne il y avait de petites collines de sable, qui s'élevaient au dessus de la tourbe et auxquelles les habitants du voisinage avaient même donné des noms, collines qui ont peu à peu disparu sous la tourbe.

Les tourbières ne se trouvent pas toujours dans des dépressions mais souvent aussi sur des pentes, surtout d'un sol schisteux. En Irlande les hautes tourbières les plus élevées ont été formées directement et non à la suite de forêts, de sorte que celles-ci ne doivent pas nécessairement précèder.

Dans le Jura et l'Oldenbourg on connaît des cas d'alternance de tourbe et de bois. La tourbière drainée se couvre vite d'une forêt et ce drainage peut se présenter accidentellement; plus tard la tourbe peut de nouveau succéder au bois.

La croissance supra-aquatique (environ égale à la haute tourbière) a besoin d'une grande quantité d'eau. Seulement elle ne supporte pas une nappe visible!

Dans les notes de Lasius, nous avons trouvé les observations suivantes: Une des conditions de la naissance d'une haute tourbière est un sol imperméable ou saturé d'eau. Il s'y développe une forte végétation, qui succombe graduellement, tandis que l'eau n'afflue pas en trop grande profusion ni ne s'écoule trop vite.

Les hautes tourbières ne s'étendent jamais jusque près des rivières, qui laisseraient écouler l'humidité, sans laquelle une tourbière ne pourrait croître.

6° Dr. Alois Pokorny: „*Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wisschenschaften*". XLIII, Wien 1860.

Les hautes tourbières croissent habituellement dans des vallées peu profondes, en forme de bassin, ordinairement après une végétation forestière.

Il donne aussi quelques détails sur les couches de tourbe flottantes, dont nous ne nous occuperons pourtant pas ici.

7. Dr. F. Senft: „*Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbil-*

dungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindelagen". Leipzig 1862. Pag. 77, etc.

Ce travail précieux ne contient que quelques brefs détails, qui peuvent nous servir dans notre but spécial.

1°. L'endroit, où se formera une tourbière, doit être constitué de telle manière, que l'eau s'y assemble et y reste continuellement. Il en est ainsi dans les plaines entourées de hauteurs ou dans les plaines inclinées, qui sont barrées à leur base par des séries de collines.

2°. Les terrains, dont le relief oblige l'eau de rester stagnante, sont propices à la formation de tourbières. Les dépressions et les bassins, comme les vallées entre les ondes de dunes, montrent cette disposition de la surface et sont par conséquent le site habituel des tourbières.

3°. Quand la surface ou le sous-sol se compose d'une masse imperméable, p. e. d'une roche solide sans crevasses ou d'une argile, il s'y formera une tourbière.

Un sol perméable en soi, p. e du sable ou du gravier, peut cependant faire naître une tourbière, quand il se couvre ou s'imbibe d'une masse minérale imperméable. Tel est le cas dans la Bavière méridionale de l'„Alm", tuffeau calcaire, qui est absolument imperméable à l'état de boue. Dans les plaines de l'Allemagne du Nord l'argile fluviatile agit de la même manière, quand elle couvre le sol pendant les inondations ou quand elle sature le sable dans lequel l'eau s'infiltre.

Le même effet se produit, pendant des années froides et dans les endroits humides, par une végétation de mousses et d'autres plantes hygrophiles.

Finalement, quand le sable repose sur un sol imperméable ou quand il est continuellement trempé par l'eau de source.

8. J. Kutzen: „*Die Gegenden der Hochmoore im Nordwestlichen Deutschland und ihr Einfluss auf Gemüth und Leben der Menschen*", faisant partie des „*Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, Philosophisch-historische Abtheilung.* 1864, Heft II."

C'est plutôt un traité social et littéraire, qui ne contient que quelques détails épars dans le cadre de nos propres études. Nous n'y avons trouvé que les passages suivants.

Une condition pour la naissance d'une tourbière est une humidité continuelle, comme on la trouve dans les basses-plaines, les

dépressions en bassin, les terrains qui retiennent l'eau et deviennent marécageux.

Les vastes basses-plaines de l'Eems inférieur sont presque parfaitement horizontales sur une étendue de plusieurs lieues carrées. Cette horizontalité et la présence d'une guirlande de dunes, qui les sépare de la Mer du Nord, obstrue le drainage.

A l'intérieur des tourbières on rencontre des collines isolées et des zones allongées de sable, qui ne s'élèvent que de quelques pieds au-dessus de la surface de la tourbe. Ceci leur donne pourtant un certain intérêt, elles portent une végétation différente, les villages et les champs plus productifs. Les Hollandais et les Westphaliens (plutôt Hanoverans) les appellent „Tangen."

9. DR. J. NÖGGERATH. *„Der Torf,* 1875. *Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge,* 230."

La naissance des tourbières est causée par les formes particulières du relief du pays, par de vastes plaines avec des dépressions peu profondes et par l'eau stagnante ou coulant lentement

Il ne se forme point de tourbe dans des mares qui se dessêchent entièrement en été, p. e. les Marais Pontins, les Maremnes de la Toscane, les Marais de Mondego, etc.

10. DR. A. JENTZSCH: *„Ueber die Moore der Provinz Preussen, ihre Ausdehnung, Beschaffenheit und Verwendungsfähigkeit zu technischen und Culturzwecken",* faisant partie des *„Schriften der physikalischen-oekonomischen Gesellschaft in Köningsberg,* 1878." Ce travail est celui qui contient le plus de détails sur les conditions géologiques et physiques des hautes tourbières.

1°. Le niveau de l'eau souterraine est toujours en coupole, descend vers les cours d'eau voisins et monte et baisse avec ceux-ci. Quand les dépressions sont plus élevées que le niveau de la nappe souterraine, elles restent sèches; dans le cas contraire, il s'y forme des lacs, qui changent en tourbières en se remplissant de végétation.

Ce remplissage commence par les bords ou par les parties les moins profondes, ainsi que par une végétation flottante de cryptogames et de phanérogames, dont des fragments plongent de temps à autre, jusqu' à ce que l'eau en soit remplie. (C'est aussi une des manières de voir de Pokorny).

2°. Le second type des hautes tourbières se forme dans les bassins à fond imperméable, qui s'élèvent parfois bien au-dessus de l'eau souterraine.

3°. Le troisième type est également indépendant de l'eau souter-

raine et se forme sur un plateau argileux. Ces tourbières sont généralement peu étendues, mais souvent très épaisses, jusqu'à 17 et même 24 M. (N.B. dans des dépressions très locales, de sorte qu'il vaudrait mieux les placer dans le deuxième type).

4°. Le quatrième type s'est développé sur des plaines, qui sont devenues marécageuses en conséquence de leur pente minimale. Celle-ci est cause d'un niveau très élevé de l'eau souterraine et ne baisse un peu que dans le voisinage des vallées. La croissance de la tourbe est le plus forte au milieu du plateau; la tourbière se bombe de plus en plus et il s'y forme — pour ainsi dire — une colline d'eau. La tourbière s'étend aussi horizontalement sur le sol fertile, les erratiques, les troncs d'arbres, les petites collines, jusque dans la fôret voisine, qui succombe peu à peu à la suite de l'humidité croissante.

5°. Le cinquième type embrasse les hautes tourbières de bas niveau, dont le sous-sol est plus bas que l'eau. Cette situation est la conséquence de l'abaissement séculaire, les troncs d'arbres du sous-sol se trouvent parfois au-dessous du niveau de la mer (p. e. dans le delta du Memel).

6°. Le huitième type s'est formé dans les vallées de rivière abandonnées, p. e. du Pregel et du Memel.

11. J. SCHACHT: *„Moore des Herzogthums Oldenburg"*, faisant partie de *„Petermann's Mittheilungen.* 29, 1883". Ce travail ne contient que quelques détails épars concernant notre question.

1°. Le sous-sol des hautes tourbières est presque toujours plus élevé que les eaux courantes des environs; souvent la différence est notable. L'eau de pluie pouvait donc s'écouler librement avant la formation de la tourbière. Lorsque par suite de *quelques années humides* ou d'une *position élevée de la nappe superficielle* (nous soulignons!) les mousses se sont mises à pousser en quelques endroits, la formation de la tourbe a commencé et se poursuit continuellement.

2°. Dans l'Oldenbourg, le sous-sol des tourbières est du sable fin, parfois argileux; parfois une couche d'argile se trouve sous le sable.

3°. Des forêts ont souvent végété sur le sous-sol, jusqu'à ce qu'elles ont péri par suite de l'extension horizontale et verticale de la tourbière. Les racines *atteignent* généralement le sous-sol sableux; parfois (surtout celles de bouleaux), elles poussent sur une mince couche de tourbe. Les arbres n'ont donc pris naissance qu'après le commencement de la formation de la tourbe.

Nous ne voyons pourtant aucune antithèse entre les bouleaux et les autres arbres (sapins, hêtres, aunes, chênes); car les bouleaux ont certainement aussi envoyé leurs racines dans le sous-sol de la tourbière, puisque la couche de tourbe était *mince*. Ensuite le fait, que les racines des autres arbres *atteignent* le sous-sol, nous ferait croire, qu'ils ont aussi poussé sur la tourbe-même, comme nous l'avons observé tant de fois).

4°. Le sous-sol peut être plus récent que le Diluvium, savoir l'argile marine alluviale (Marschthon).

Comme on le voit, les lignes citées ne suffisent pas à nous expliquer la question.

12. J. FRÜH: „*Ueber Torf und Dopplerit*". Zürich 1883.

1°. Sendtner a constaté que toutes les tourbières sur les rives de fleuves, même sur un sous-sol argileux, ont le caractère de tourbières de marais, dès qu'elles sont sujettes aux inondations.

2°. Les hautes tourbières prennent naissance sur un sol privé de calcaire et composé d'argile ou de sable argileux, par conséquent imperméable et appartenant surtout aux dépôts glaciaires. Comme ils sont souvent calcarifères, la végétation de sphagnes ne s'y développe probablement pas aussitôt, mais après la croissance d'un bois ou d'une prairie.

3°. Après avoir étudié la carte géologique des Pays-Bas de Staring (ou plutôt l'atlas de M. Van Bemmelen, qui en est une reproduction), il conclut que dans ce pays la haute tourbière passe souvent en tourbière de marais.

4°. Beaucoup de savants ont considéré les fôrets comme précurseurs essentiels des hautes tourbières. Früh ne nie pas qu'il n'en soit très souvent ainsi; mais il soutient que généralement les tourbières de marais jouent ce rôle.

13. J. FRÜH: „*Kritische Beiträge zur Kenntniss des Torfes. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt*". 1885.

1°. Il a examiné une série d'échantillons de tourbe, de différentes profondeurs dans la tourbière de Kehding et a trouvé, qu'ils sont principalement composés de *Sphagnum* et d'*Erica*, qui se sont développés sur la tourbe de marais.

2°. Le résultat de l'examen d'un profil dans la haute tourbière de Papenburg est, que probablement la première végétation du sol diluvial n'était pas la bruyère, mais une tourbière de marais.

14. FISCHER-BENZON: „*Die Moore der Provinz Schleswig—Holstein. Eine vergleichende Untersuchung*". „*Abhandlungen aus dem Gebiete der*

Naturwissenschaften, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg". XI Band, 1891.

C'est un travail soigné, contenant une foule de détails intéressants, mais principalement botanique, comme tant d'autres. La conséquence en est, que les faits topographiques et géologiques n'y ont qu'une importance secondaire. Nous empruntons les citations suivantes, dont la majeure partie a rapport au sous-sol.

A. C'est généralement l'argile à blocaux bleue ou inférieure. L'auteur la mentionne sous les tourbières suivantes: 1°. „Himmelmoor" (dans les points les plus bas); 2°. „Dosenmoor"; 3°. „Hechtmoor"; 4°. Une des tourbières de Leck, qui est portée par une colline assez plate et à surface ondulée; 5°. Tourbière de Lunden (argile bleue, micacée); 6°. La tourbière de Lauenburg, dans la haute rive de l'Elbe, l'argile est plus ou moins modifiée dans sa partie supérieure et épaisse de 5—7 M.; 7°. Tourbière entre Winterbeck et Kiel (sable bleuâtre et argileux sur l'argile à blocaux); 8°. Tourbière de Landweer sur le canal de la Mer du Nord au Baltique; 9° Idem à Hohenhörn; 10°. Idem à Steinhude (argile fine et verdâtre, probablement produit de lavage de l'argile à blocaux); 11°. Idem à Dückerswisch (sous un sable bleuâtre, fin, stratifié et argileux); 12°. La plupart des hautes tourbières du Danemarc.

B. Quelques autres tourbières de la province reposent aussi sur de l'argile, mais qui a une tout autre origine; c'est l'argile marine alluviale (Marschthon). Il en est ainsi: 1° du Weissmoor (tourbière blanche); l'argile devient noire de bas en haut et passe dans la tourbe de sphagnes; 2° de la tourbière de Kehding.

C. Le sous-sol peut aussi être du sable. „L'eau souterraine y „est si élevée que la tourbière a pu se former sur un sol perméable. Il paraît qu'il en est de même des tourbières de l'Eems, car „il est probable que la couche de sable noir, appelée „Sohlband" „ne s'est formée qu'après la première tourbe".

Les détails topographiques donnés par notre auteur sont peu nombreux. Il dit: 1° que le „Himmelmoor" est entouré à quelque distance de collines basses, qui ne dépassent pas 30 M. au-dessus de la mer, tandis que le terrain adjacent n'a que 10—11 M. de hauteur. 2°. On voit facilement que l'„Esinger-Moor" ne s'est pas formé dans une seule dépression, mais qu'il s'est étendu sur une surface irrégulièrement ondulée, à partir de différentes dépressions. 3°. La tourbière entre Winterbeck et Kiel est située dans un

terrain bas, entouré partout de collines d'argile jaune à blocaux.

Quant aux troncs d'arbres à la base de la tourbière, M. Fischer dit, que dans les tourbières de „Leck" les troncs de sapins à racines colossales sont enracinés parfois directement dans le sable, mais généralement sur une couche de tourbe de 10 c.M., composée de restes de bouleaux.

Dans ses remarques sur la succession des générations d'arbres l'auteur adopte les distinctions, introduites par Steenstrup, entre: 1° la couche à Trembles, 2° à Sapins, 3° à Chênes et 4° à Hêtres, équivalent de la période actuelle.

Pour l'auteur les deux couches caractérisées par les trembles et les sapins se seraient formées dans la période interglaciaire et les deux dernières, dans lesquelles on rencontre les chênes et les hêtres, dans la période postglaciaire. Il nous a paru que les arguments employés par l'auteur pour trancher une question aussi difficile et compliquée sont trop faibles, surtout pour les tourbières qui n'ont jamais été recouvertes d'un sable quelconque.

Si nous classifions les causes précitées, qui ont conduit à la formation d'une haute tourbière, nous avons donc: 1° le voisinage de collines, qui a naturellement relevé le niveau de l'eau souterraine, quoique l'auteur ne le dise pas spécialement.

2° La présence d'un sous-sol imperméable ou peu perméable, soit l'argile à blocaux bleue ou inférieure, soit un produit de lavage de celle-ci. Il est facile d'entrevoir qu'un sol imperméable a beaucoup de tendance à rester humide quand il est bas, de sorte que l'eau atmosphérique ne peut pas s'écouler.

3°. Le niveau élevé de l'eau souterraine dans un terrain perméable. On ne nous dit pas cependant par quelle cause ce niveau est si élevé.

L'étude géologique des hautes tourbières a donc certainement fait quelques progrès grâce au travail soigné de M. Fischer-Benzon, mais moins que l'étude botanique.

15. Sitensky: „*Ueber die Torfmoore Böhmens in naturwissenschaftlicher und nationalökonomischer Beziehung, mit Berücksichtigung der Moore der Nachbarländer. Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen*". VI Band, No. 1. Prague, 1891.

Ce travail achevé et très important contient une foule de détails sur les nombreuses tourbières de la Bohême, mais ainsi que la plupart des autres travaux que nous avons énumérés, il traite les tourbières principalement du côté botanique.

Nous lui empruntons les observations suivantes:

1° Pag. 4. En Bohème, on trouve les tourbières aussi bien dans les dépressions près des rivières, p. e. les anciens lits et les étangs, que sur les montagnes qui entourent le pays et sur les pentes et les dos plats et horizontaux ou creusés en bassins. Ces dos sont généralement enveloppés de brouillards et possèdent des sources nombreuses, dont l'eau ne peut ni s'écouler vite, ni pénétrer dans le sol imperméable et privé de fentes; ils sont par conséquent les endroits les plus favorables à la formation de la tourbe. Les tourbières sont surtout puissantes dans les endroits où deux crêtes de montagne se rencontrent et s'étendent en vaste plaine. Dans l'intérieur du pays on les trouve sur les plaines plates ou faiblement ondulées, dans les bassins, qui sont situés *sous le niveau normal de la nappe superficielle*, dans les vallées, qui s'élargissent et se rétrécissent alternativement et entravent ainsi le cours rapide des rivières et des ruisseaux. Ils serpentent ainsi entre des prairies marécageuses et tourbeuses et forment localement des étangs, sur les bords desquels la tourbe prend naissance et pénètre de plus en plus vers le milieu.

2° Pag. 5. Dans le „Riesengebirge” on trouve les tourbières partout où des pentes faibles, traversées de petites dépressions, entravent l'écoulement de l'eau.

3° Pag. 6. Dans les environs de Hirschberg et de Niemes, la vallée du „Thammühlbach” est fort propre à la formation de la tourbe. Le niveau de la nappe superficielle est très élevé, de sorte que dans les dépressions se sont formés des étangs, qui se sont plus ou moins complètement remplis de tourbe.

4° Pag. 6. Il est évident que la tourbe se forme dans les endroits humides, mouillés, marécageux ou riches en étangs, peu importe que cet état de choses soit la conséquence du niveau élevé de la nappe superficielle ou des sources, ou bien de l'humidité atmosphérique, retenue par les couches inférieures.

Le soul-sol des tourbières est généralement du sable diluvial ou alluvial; en beaucoup d'endroits il ne se trouve pas d'argile dessous, tandis qu'en d'autres la tourbe repose directement sur l'argile ou sur le limon.

5° Pag. 6. Les tourbières des montagnes reposent sur des roches cristallines de différente nature, sur de la granitite, de la phyllite, du gneiss, du granit. La marne et le „Plänerkalk” forment rarement le sous-sol, plus rarement encore le calcaire. Parmi toutes les

roches, l'argile forme le plus souvent le sous-sol, seule ou avec une couche de sable. Pourtant l'opinion que l'argile *doit être* présente, soit directement, soit indirectement, est erronée; elle a été repoussée déjà par Grisebach.

La condition essentielle est l'eau peu profonde, stagnante ou coulant fort lentement.

M. Sitensky consacre à l'âge des tourbières bohémiennes (pag. 184) un chapitre intéressant, auquel nous pouvons emprunter quelques détails. Pour fixer l'âge de ces tourbières, la présence de plantes arctiques est d'une grande importance et indique une époque où le climat était plus froid, savoir l'époque glaciaire.

La formation d'une nouvelle tourbe ne saurait nous aider à fixer l'âge des tourbières. D'une part les données de différents auteurs nous feraient croire, que cette formation se fait assez rapidement; d'autre part on voit que cette tourbe nouvelle est bien différente de celle creusée dans les tourbières. Ensuite, la croissance est très irrégulière, l'humidité l'étant aussi.

Les ossements d'animaux disparus sont fort importants pour évaluer l'âge des tourbières. Ainsi on a trouvé des restes (molaires) du *Cervus megaceros*, du *Cervus euryceros*, du *Sus palustris* et de l'*Elephas primigenius*.

En Amérique, dans l'état d'Indiana, on a rencontré dans les tourbières environ trente exemplaires de *Mastodon*. Ce nombre relativement grand ferait penser, qu'ils ont péri dans la tourbière même et en prouverait l'âge considérable, puisque le Mastodon avait disparu déjà dans le temps préhistorique.

16. Dr. G. Primics. „*Die Torflager der Siebenbürgischen Landestheile. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der königlich-ungarischen geologischen Anstalt*, 1892".

En Transylvanie la mineure partie des tourbières (les hautes tourbières) se trouve dans la région des sapins ou dans son voisinage, sur les plateaux ou dans les vallées en bassin. La majeure partie s'est formée plus bas dans les plaines et les vallées. La différence est constituée principalement par la végétation.

Dans les anciennes tourbières de marais la formation de la tourbe a souvent cessé depuis longtemps et elles sont couvertes d'humus et de gazon. La tourbe supérieure y est noire et compacte, l'inférieure, spongieuse, rougeâtre ou brun-foncé; cette dernière se compose de roseaux et de carices, incomplétement carbonisés. Il y a eu évidemment d'abord un marais, ensuite un

terrain humide et plus tard une prairie en suite d'un drainage amélioré.

La tourbière de marais près du village de Hév Szamos se trouve dans une dépression de couches synclinales de schistes crystallins, recouverts d'une couche de débris peu perméable. Le drainage s'en fait tant à l'est qu'à l'ouest.

La tourbière du village de Dealu Mluhi est située sur un plateau en forme de bassin; l'eau s'en découle difficilement vers deux côtés. On observe dans cette tourbière quatre petites mares d'une surface d'à peine 10 mètres carrés, que la population dit être sans fond, quoiqu'elles ne mesurent que 2 ou 3 M. en profondeur et commencent déjà à se remplir de végétation. L'auteur les attribue à la présence de sources. L'origine de cette tourbière aussi est due à une vallée de couches synclinales de grès des Carpathes.

La tourbière de marais du village d'Apatfalva, épaisse de 2--3 M., est déjà vieille et entièrement sêche; elle est située dans la vallée du Rohrbach, qui a graduellement coupé la tourbière et même le sous-sol de marne et de grès. Dans la période alluviale ancienne ou même diluviale la vallée était fermée en aval, de sorte qu'il s'y trouvait un lac, qui se convertissait peu à peu en tourbière. Il s'y forma d'abord un dépôt de boue jusqu'à 3 M. en épaisseur, contenant des ossements de mammifères quaternaires: *Elephas primigenius*, *Cervus elaphus*, *Rhinoceros*, *Bos primigenius* et *priscus*, etc.

Près du bain de Szekely—Udvardhely se trouve une tourbière de marais dans une vallée étroite; elle était autrefois un marais, reposant sur de l'argile salifère.

La vallée de la rivière du Csik a été autrefois barrée en deux endroits par les éruptions volcaniques, qui créèrent les montagnes Hargita. Ces deux barrages causèrent trois bassins, qui devinrent des lacs et ensuite des marais et des tourbières; peu à peu le Csik s'est coupé un lit à travers de ces barrages, de sorte que les tourbières furent drainées.

Près de la commune de Madefalva s'en trouve une autre dans le voisinage de la rivière Alt. Celle-ci coulait autrefois à un niveau plus élevé et formait un réseau de nombreux bras dans une contrée marécageuse; mais peu à peu la rivière a simplifié et approfondi son lit, après que la tourbière s'était formée.

Nous voyons donc que les conditions sous lesquelles se sont

formées les tourbières transylvaniennes diffèrent des nôtres quant au sous-sol; il y a pourtant une analogie frappante quant au point cardinal, le drainage imparfait. Quelques-unes sont traversées par une ligne de séparation de deux bassins hydrographiques, ainsi que plusieurs des hautes tourbières de notre pays. Dans d'autres, il n'y avait d'abord qu'un drainage embryonal, qui s'est perfectionné avec le temps, de sorte que la formation de la tourbe a cessé et la tourbière elle-même est devenue une prairie ordinaire, assez sêche.

17. *Résumé.*

En résumant cet aperçu de la littérature sur les hautes tourbières, que nous savons être assez incomplet, nous voyons que la plupart des auteurs ont donné „la part du lion" au côté botanique de la question et que ce que nous avons appelé „le côté physico-géologique" a été traité assez en passant. Quelques-uns seulement se sont demandé: *pourquoi* il y a des tourbières et *pourquoi* toute la surface de la zone tempérée n'est pas une tourbière continue.

En général, ils ont constaté que les hautes tourbières se trouvent souvent dans un bassin, sur une plaine étendue ou sur un sol imperméable; mais ils n'ont pas approfondi davantage la question. Quelques-uns ont appuyé ou bien combattu les opinions de leurs prédécesseurs. Ainsi M. Borgman a réfuté l'hypothèse de Staring des bois comme précurseurs nécessaires des hautes tourbières, de même que Grisebach, Lesquereux, etc. l'avaient déjà fait avant lui.

En somme, M. Jentzsch seul est allé plus loin en faisant observer que *„le niveau de l'eau souterraine est presque toujours en coupole et descend vers les cours d'eau voisins"*. C'est là le point cardinal, auquel il faut toujours avoir recours, sans oublier toutefois que les conditions physiques et topographiques diffèrent fréquemment d'une tourbière à l'autre. Le niveau de l'eau souterraine est la première chose à prendre en considération, puis vient l'imperméabilité du sol, du moins d'après nos propres recherches.

Nous croyons donc que l'examen des hautes tourbières néerlandaises, auquel nous avons consacré une série d'excursions dans les quatre dernières années, a contribué à porter la question plus près

de sa solution définitive. Le travail que nous terminons ici pourra en même temps servir de texte explicatif partiel de la carte géologique, texte qui a toujours fait défaut.

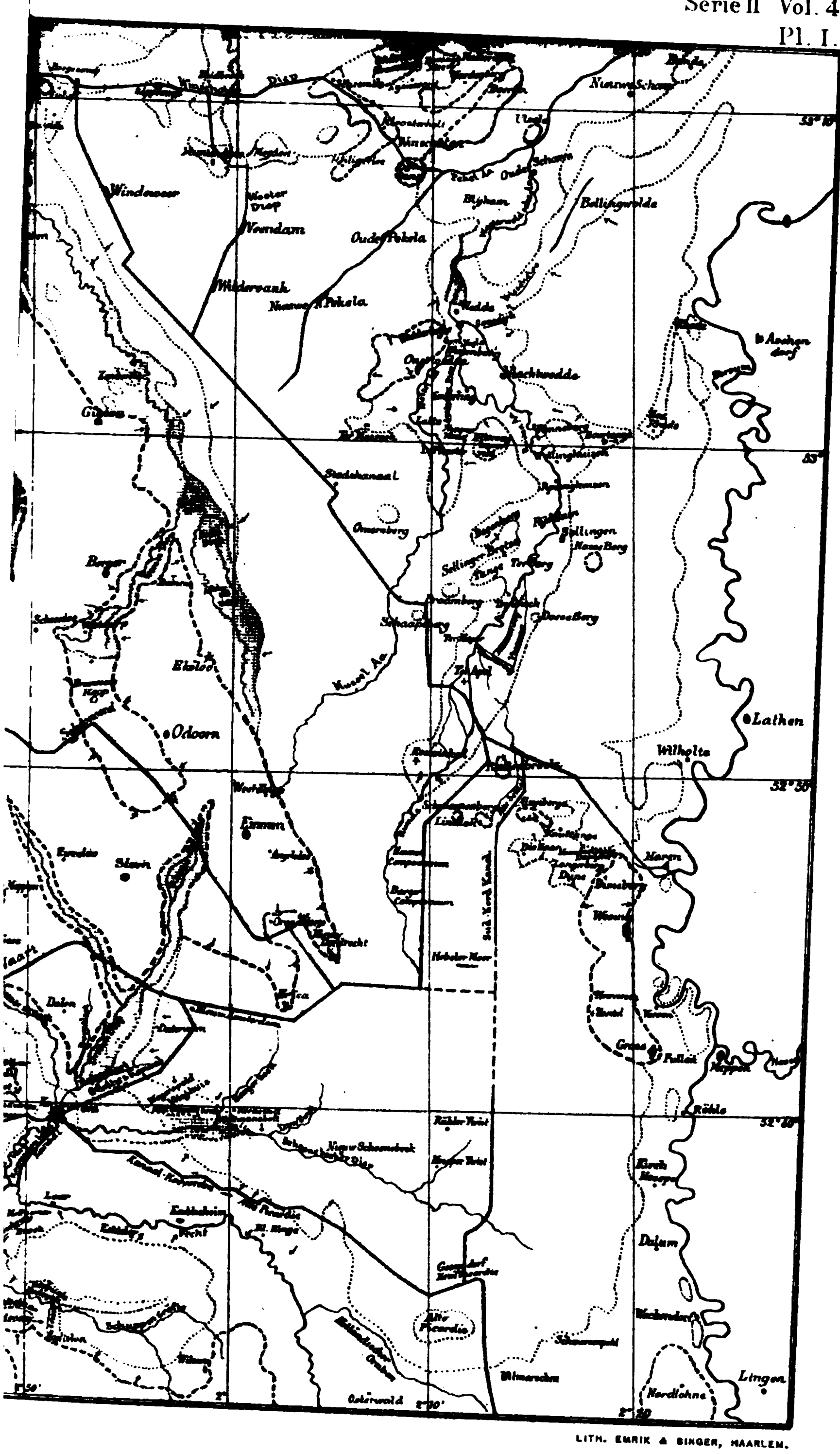
Arrivé à la fin de ce travail, j'éprouve le besoin de témoigner ma profonde gratitude à M. M. les Directeurs de la Fondation Teyler, qui ont si généreusement contribué à sa publication.
Je les prie d'accepter ici mes sincères remerciments!

PLANCHE I.

Explication.

Ensemble des hautes tourbières au nord du Vecht. Le Diluvium graveleux y est représenté en brun, le sableux en jaune, le sable mobile en jaune pointillé de brun, l'argile marine en bleu, la haute tourbière en rose, la basse tourbière et la tourbière de marais, ainsi que la vallée non-tourbeuse mais simplement humide, en vert. Echelle de 1 : 400 000.

Réproduction simplifiée de la carte géologique de Staring. J'y ai introduit quelques modifications, qui se rapprochent davantage de l'état réel des choses. Comparez le texte!

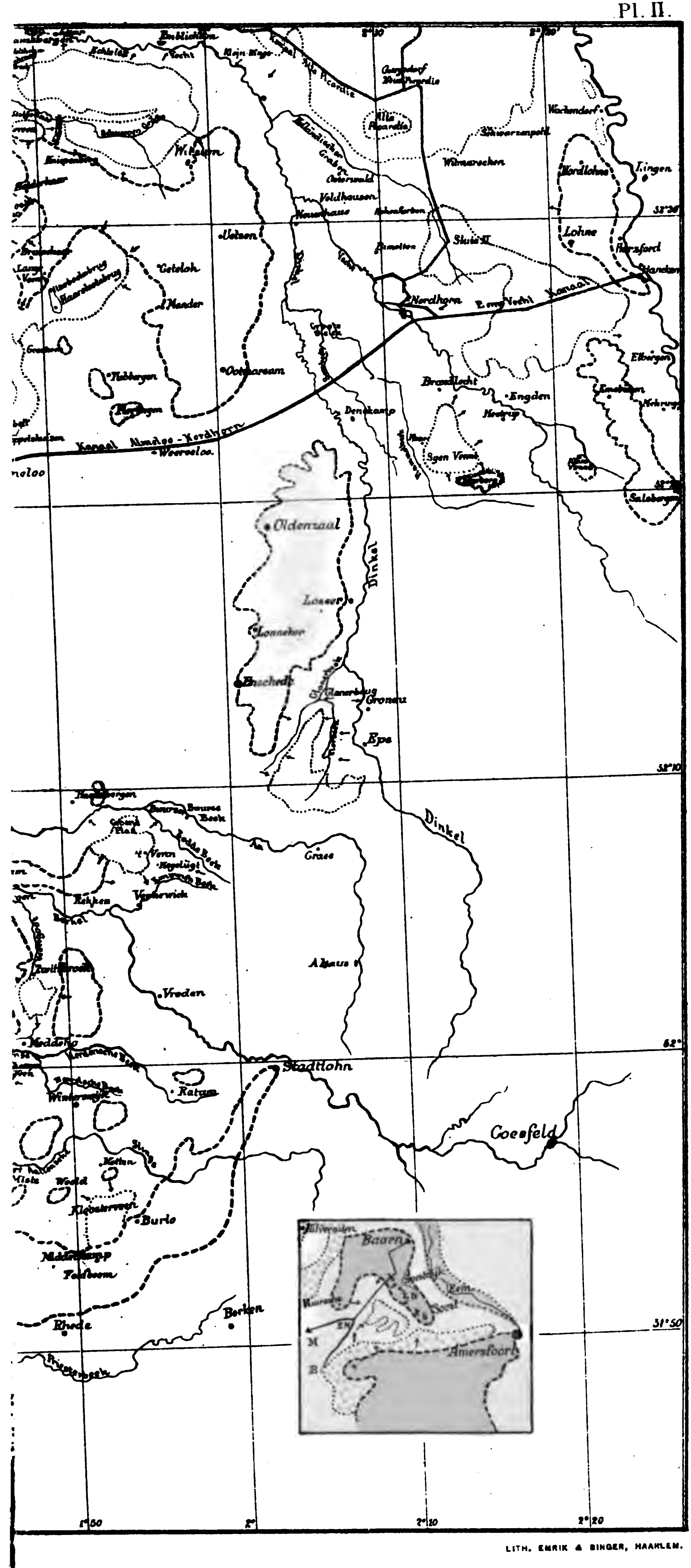


LITH. EMRIK & BINGER, HAARLEM.

PLANCHE II.

Explication.

Ensemble des hautes tourbières au sud du Vecht. La signification des couleurs, etc. est la même que sur la planche I. J'ai laissé de côté l'argile du ruisseau, qui, dans la règle, est trop schématique sur la carte de Staring.



LITH. EMRIK & BINGER, HAARLEM.

PLANCHE III.

Explication des figures.

I—III, V—VII. Coupes schématiques à travers quelques hautes tourbières. La ligne continue indique la surface du sol ou d'un terrain, la ligne pointillée celle de la nappe superficielle avant la formation de la tourbière. Nous les avons toujours dessinées séparément, afin de les rendre visibles, quoique souvent elles soient identiques.

I. Haute tourbière de Wijnjeterp, de Schoonoord, etc.

B A Diluvium graveleux. C D Idem. A C Tourbe. B′ A C D′ Eau souterraine.

II. Coupe de la vallée du Vecht, à Hardenberg p. e., avec les deux tourbières riveraines.

A B. Diluvium graveleux du bord supérieur. B C Tourbière. C C Thalweg ancien. D D Vallée actuelle. E Le Vecht. A′ B′ C′ D′ E D′ C′ B′ A′ Eau souterraine.

III. Partie médiane de la figure précédente, sur une plus grande échelle (Texte pag. 201).

E Lit du Vecht actuel. e e′ e″ e‴ Méandre de lits abandonnés, constituant des prairies argileuses (e e′) ou sableuses (e″ e‴). Les intervalles constituent des terrains cultivés ou „esschen", qui portent quelquefois de petites dunes. C D Versant du Thalweg. c c′ c″ c‴ Dunes, devenant de plus en plus petites à mesure qu'on s'approche de la tourbière ou de la vallée.

IV. Coupe schématique de la brèche de l'Eems à Rheine.

A Ville de Rheine. B L'Eems. C Calcaire turonien. D Diluvium sableux. S. O. Le Thierberg. N. E. Le Stadtberg.

Fig. V. Haute Tourbière de Bourtange, bras oriental.

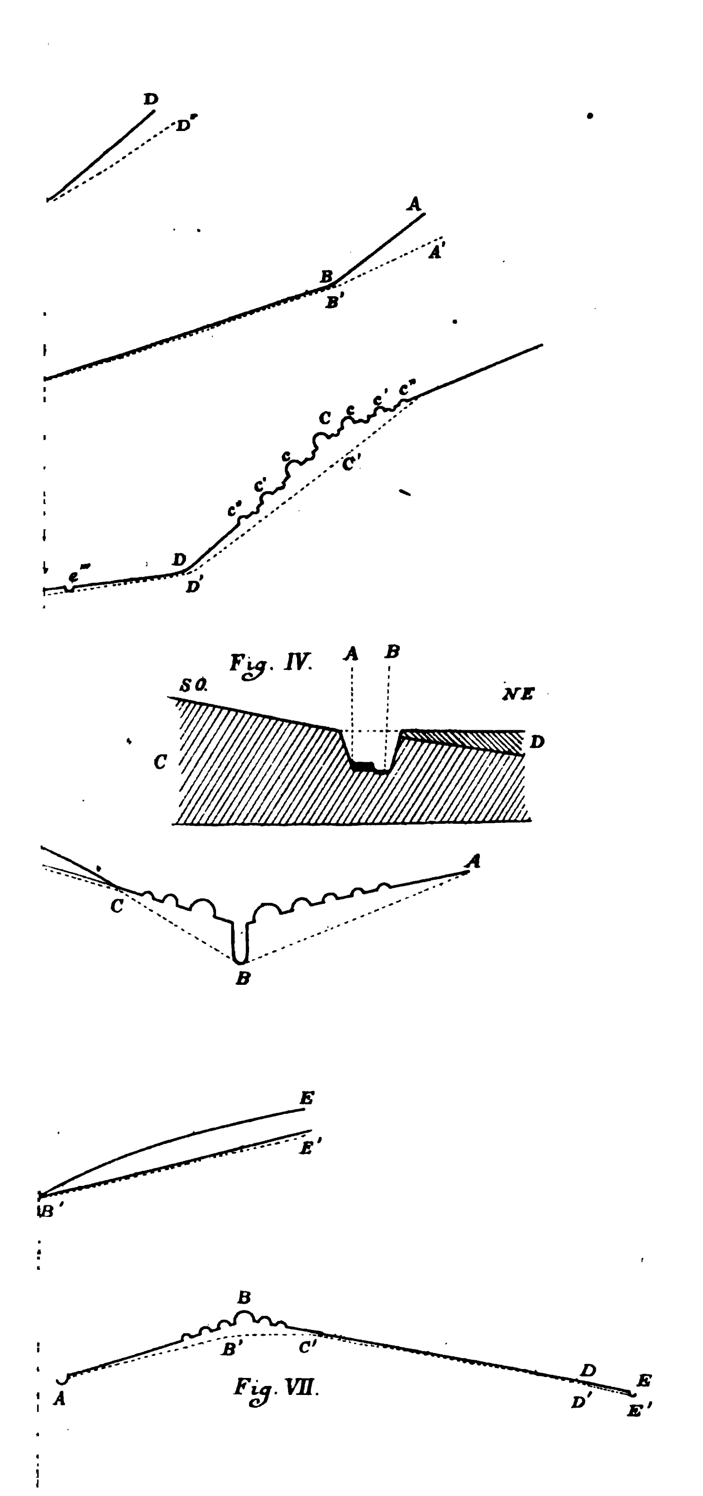
A B Rive droite de l'Eems, vers le Hümling. B Profond lit de l'Eems. B C Rive gauche avec des sables mobiles, comme de l'autre côté. C D Haute Tourbière. G E F E G Thalweg de la Ruiten-Aa, avec des dunes sur les deux rives, tout près de la tourbière. E E Vallée actuelle. F Ruiten-Aa.

Fig. VI. Bras occidental de la Haute Tourbière de Bourtange (Veenkoloniën).

A B Versant du Hondsrug. B C Zone de Diluvium sableux, p. e. à Zuidlaren. C C Vallée de la Hunse (D). B C Zone intermédiaire de Diluvium sableux. B E Haute Tourbière, enlevée actuellement pour la plus grande partie.

Fig. VII. Zwarte Veen (Tourbière noire) près d'Aalten en Gueldre.

A Ruisseau d'Aalten (Aaltensche Slinge). B Chaîne de dunes de la rive gauche de la tourbière C D, constituant une limite très nette. E Racines du Ruisseau de Lichtenvoorde, peu érodées, dont le terrain humide passe graduellement dans la tourbière.


D
D''
A
A'
B
B'
c''
c'
c
C
C'
c
c'
c''
D
D'
Fig. IV.
A
B
S O.
NE
C
D
A
C
B
E
E'
B'
B
B'
C'
D
E
A
Fig. VII.
D'
E'

IMPRIMERIE LES HÉRITIERS LOOSJES À HAARLEM.

ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV.

DEUXIÈME PARTIE.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1894.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC, G. E. SCHULZE.




ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV.

Deuxième partie.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1894.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC,
G. E. SCHULZE.

FONDATION

DE

P. TEYLER VAN DER HULST,

À HAARLEM.

Directeurs.

A. HERDINGH.
L. P. ZOCHER.
P. LOOSJES.
Mr. A. W. THÖNE
....

Secrétaire.

Mr. A. A. VAN DER MERSCH.

Trésorier.

J. A. FONTEIN.

Conservateur du cabinet de physique.

Dr. E. VAN DER VEN.

Conservateur du musée de paléontologie et de minéralogie.

Dr. T. C. WINKLER.

Bibliothécaire.

G. C. W. BOHNENSIEG.

Conservateur des collections de tableaux, de dessins et de gravures.

H. J. SCHOLTEN.

Conservateur du cabinet numismatique.

Th. M. ROEST.

MEMBRES DES SOCIÉTÉS TEYLÉRIENNES.

De la première Société ou Société de théologie.

Prof. Dr. S. HOEKSTRA Bz.
H. A. VAN GELDER. V.D.M.
Prof. Dr. C. P. TIELE.
Prof. Dr. S. CRAMER.
Prof. Dr. J. G. R. ACQUOY.
Prof. Dr. I. J. DE BUSSY.
Dr. J. G. BOEKENOOGEN.

De la seconde Société.

Dr. D. LUBACH.
Prof. Dr. R. J. FRUIN.
Mr. A. J. ENSCHEDÉ.
Dr. E. VAN DER VEN.
H. J. SCHOLTEN.
J°. DE VRIES.

AVIS.

En ouvrant cette nouvelle série l'Institut scientifique et littéraire de la fondation Teyler a l'honneur d'informer les lecteurs des Archives, que M. M. les Directeurs ont résolu de lui en confier dorénavant la redaction, qui, à partir de ce jour, se fera sous sa responsabilité.

Les Archives, comme l'indique déjà leur titre, contiendront d'abord la description scientifique des principaux instruments de précision et des diverses collections que la fondation possède, ainsi que les résultats des expériences et des études, qui seront faites par leur moyen, soit que ce travail soit fait par les conservateurs de ces collections, soit par d'autres, auxquels les Directeurs en auront accordé l'usage.

En second lieu, et pour tant que l'espace disponible ne sera pas occupé par ces publications obligatoires, les pages des Archives seront ouvertes aux savants, dont les travaux scientifiques ont rapport à une des branches, dont la culture a été recommandée à l'Institut par son fondateur.

Pour de plus amples informations à cet égard on est prié de s'adresser au Secrétaire de l'Institut,

E. VAN DER VEN.

HAARLEM, janvier 1881.

PROGRAMMA

VAN

TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP

TE HAARLEM,

voor het jaar 1895.

Directeuren van TEYLER'S STICHTING en de Leden van TEYLER'S BEIDE GENOOTSCHAPPEN hebben in hunne vergadering van den 9den November 1894 uitspraak gedaan over de verhandeling, ingezonden ter beantwoording van de prijsvraag, door het Tweede Genootschap uitgeschreven:

„Eene op de gedrukte werken, inzonderheid op „de onlangs verschenen *Documents concernant la „relation entre le Duc d'Anjou et les Pays-Bas*, „van de H. H. Muller en Diegerick, en verder op „eigen nasporingen in de Archiven berustend ver„haal van den afval der Waalsche gewesten van „de Generale Unie."

Deze vraag verlangt dus, dat het verhaal uit den ganschen voorraad van gedrukte en in tal van werken verspreide stukken, waarvan bij name het werk der H. H. Muller en Diegerick genoemd wordt, zal zijn samengesteld.

Aan dien eisch is voldaan. Genoemd werk, aan welks voortreffelijkheid onze auteur alle recht laat wedervaren, is door hem zoo goed als uitgeput en bovendien is alles opgespoord en overwogen wat ergens in eenig gedrukt werk te vinden was. Er valt nagenoeg niets aan te wijzen, dat aan de aandacht van den schrijver ontgaan is.

Ook aan den tweeden eisch der vraag heeft hij voldaan. Uit de verschillende archieven van Noord- en Zuid-Nederland, die geacht konden worden voor zijn doel gewichtige, nog onuitgegeven bescheiden te zullen bevatten, heeft hij veel belangrijks te voorschijn gebracht. Dat hij ook dezen voorraad heeft uitgeput, valt moeielijk te getuigen, maar niets geeft aanleiding om het tegendeel te vermoeden.

Op deze wijze heeft hij zich een schat van berichten en oorkonden uit de eerste hand verschaft, waardoor hij in staat is gesteld om de minder betrouwbare verhalen ter zijde te schuiven. De nieuwe, meestal belangrijke bijzonderheden, waarover hij beschikt, zijn zeer talrijk.

Dien uitgebreiden voorraad beheerscht hij met groot gemak en groote zekerheid. Waar hij tusschen tegenstrijdige berichten, die beide van goeden oorsprong zijn, veelal van oog- en oorgetuigen, te kiezen heeft, doet hij dat met tact op interne gronden van waarschijnlijkheid. In polemiek begeeft hij zich hoogst zelden. Als hij bij uitzondering eens anders gevoelen, meestal dat van Prof. Muller, weêrspreekt, overtuigt hij niet altijd, maar voert hij altijd redenen aan, die overweging verdienen en van een juist oordeel getuigen.

Dit omtrent de gebruikte bouwstof. Het verhaal, dat hij er uit heeft saâmgesteld, getuigt van zijn kunstvaardigheid. Zelf geeft hij van zijne wijze van behandelen rekenschap in een kort voorwoord en wie dat herleest, nadat hij het verhaal ten einde heeft gebracht, zal toestemmen, dat de door hem gevolgde methode de voorkeur verdient boven het plan, dat blijkbaar de vraag op het oog had. De vraag toch verlangt een verhaal van de uiteenscheuring der Unie van de 17 provinciën, meer niet. Onze schrijver echter is, al doende, tot de ervaring gekomen, dat, om de scheuring te begrijpen, eene nauwkeurige kennis van het ontstaan der Unie onmisbaar is en haalt daarom reeds van de wording der Unie de toedracht op. Strikt genomen beantwoordt zijn verhandeling dan ook de vraag niet. Zij geeft de gansche geschiedenis der Generale Unie van 1576 van haar aanvang tot haar eind met gelijke uitvoerigheid. Maar wij hebben den schrijver daarvoor te danken, dat hij onze minder juist gestelde vraag *cum grano salis* heeft opgevat en beantwoord.

Daarentegen heeft hij zich strikt tot de dus naar behooren uitgebreide vraag bepaald. Een volledige geschiedenis dier belangrijke periode heeft hij niet willen geven. Hoogst gewichtige gebeurte-

—

nissen, die zijn onderwerp slechts van ter zijde aangaan, roert hij slechts even in het voorbijgaan aan. De slag van Gemblours, die toch de aanleiding heeft gegeven tot de op scheuring uitloopende tweedracht, wordt slechts met een enkel woord vermeld. Evenzoo het streven van Don Juan; evenzoo het sluiten van de Unie van Utrecht. Misschien glijdt de schrijver zelfs al te luchtig over zoo gewichtige punten heen. Maar in allen gevalle toont hij zoodoende de grenzen van zijn onderwerp scherp in het oog te houden.

Het is dan ook een afgerond geheel, dat hij ons voorstelt. Onze weetgierigheid wordt, zooveel dat mogelijk is, voldaan en door geen bijzaken wordt onze aandacht van de hoofdzaak afgetrokken.

Sedert de prijsvraag werd uitgeschreven, heeft Prof. Muller zelf den hoofdinhoud der door hem en den Heer Diegerick uitgegeven bescheiden in eenige artikelen van Nijhoff's Bijdragen samengevat en zoo doende het gras voor de voeten van onzen schrijver wel eenigermate weggemaaid. Maar zijn eigenlijk onderwerp is toch het bedrijf van Anjou en diens wedervaren; en zoo blijft er voor onzen auteur nog een ruim veld te bearbeiden. Zijn verhandeling vult dan ook een nog altijd gapende leemte in onze historische kennis gelukkig aan.

Aanmerkingen van détail zijn zeker te maken; maar die mogen hier minder op hare plaats geacht worden. Zij kunnen in overweging komen als het werk ter perse gaat. Op ons eindoordeel mogen zij geen invloed uitoefenen.

De stijl is doorgaans levendig en goed, soms zeer goed, soms blijkbaar verwaarloosd; ook hierop dient bij het ter perse leggen gelet. Dat kan aan den schrijver gerust worden overgelaten, die de man niet schijnt om onverbeterd te laten, wat hij aan zijn snel afgewerkt geschrift nog zelf te verbeteren zal vinden.

Wij kennen hem dan ook zonder de minste aarzeling den uitgeloofden prijs toe.

Bij de opening bleek het verzegeld, met het motto *„meer soets dan suers"* geteekend briefje den naam te bevatten van

Dr. C. H. Th. BUSSEMAKER,

Leeraar aan het Gymnasium te Haarlem.

Als nieuwe prijsvraag, waarop de antwoorden vóór den 1sten April 1897 worden ingewacht, opdat zij vóór den 1sten Mei 1898 kunnen beoordeeld worden, wordt uitgeschreven de volgende:

—

„Eene verhandeling over de Geschiedenis en de „beteekenis van het rijm, met name in de Neder-„landsche letteren."

Bovengenoemde prijsvraag wordt uitgeschreven in de verwachting, dat een overzicht zal gegeven worden van het ontstaan van het rijm: welke sporen van rijm zich in de oude letterkunde voordoen, door welke letterkunde het rijm in zwang is gebracht, welke vormen van rijm gebezigd zijn. Meer bepaald wordt verwacht, dat gehandeld zal worden over het rijm, het rijmeloos dichten en de geschiedenis van het rijmwoord in onze letterkunde.

Met de „beteekenis" van het rijm wordt bedoeld de reden, die aanleiding gegeven heeft tot het gebruiken van rijmwoorden, wat uit den aard der zaak tevens beslist over de vraag, òf en in welke gevallen het rijm — wij denken daarbij ook aan onze jongste letterkunde — een eisch is der poëzie.

De prijs voor het best en voldoend gekeurd antwoord op deze vraag bestaat in een gouden eerepenning, op den stempel des Genootschaps geslagen, ter innerlijke waarde van vier honderd gulden.

De verhandelingen moeten in de Nederlandsche taal, vooral goed leesbaar geschreven zijn, *door eene andere hand dan die des schrijvers.* Ook moeten zij op den bepaalden tijd *in haar geheel* worden ingezonden; geene antwoorden, waaraan eenig gedeelte bij de inlevering ontbreekt, zullen tot het dingen naar den gemelden eereprijs worden toegelaten. Alle ingezonden stukken blijven het eigendom des Genootschaps, dat de bekroonde, met of zonder vertaling, in zijne werken opneemt, zonder dat de schrijvers, anders dan met toestemming der Stichting, die mogen uitgeven. Ook behoudt het Genootschap aan zich het recht om van de niet bekroonde stukken zoodanig gebruik te maken als het raadzaam zal oordeelen, hetzij zonder of met vermelding van den naam des schrijvers; in het laatste geval echter niet zonder zijne toestemming. Ook worden geene afschriften van de niet bekroonde stukken aan de schrijvers verleend dan ten hunnen koste. De in te zenden antwoorden moeten, zonder naam en alleen met eene spreuk onderteekend, vergezeld van een verzegeld briefje, dezelfde spreuk ten opschrift voerende en van binnen des schrijvers naam en woonplaats behelzende, gezonden worden aan het Fundatiehuis van wijlen den Heer P. TEYLER VAN DER HULST te Haarlem.

———

FONDATION

DE

P. TEYLER VAN DER HULST,

À HAARLEM.

Directeurs.

A. HERDINGH.
L. P. ZOCHER.
P. LOOSJES.
Dr. D. DE HAAN.
Mr. A. W. THÖNE.

Secrétaire.

Mr A. A. VAN DER MERSCH.

Trésorier.

J. A. FONTEIN.

Conservateur du cabinet de physique.

Dr. E. VAN DER VEN.

Conservateur du musée de paléontologie et de minéralogie.

Dr. T. C. WINKLER.

Bibliothécaire.

G. C. W. BOHNENSIEG.

Conservateur des collections de tableaux, de dessins et de gravures.

H. J. SCHOLTEN.

Conservateur du cabinet numismatique.

Th. M. ROEST.

MEMBRES DES SOCIÉTÉS TEYLÉRIENNES.

De la première Société ou Société de théologie.

Prof. Dr. S. HOEKSTRA Bz.
H. A. VAN GELDER. V.D.M.
Prof. Dr. C. P. TIELE.
Prof. Dr. S. CRAMER.
Prof. Dr. J. G. R. ACQUOY.
Dr. J. G. BOEKENOOGEN.

De la seconde Société.

Dr. D. LUBACH.
Prof. Dr. R. J. FRUIN.
Mr. A. J. ENSCHEDÉ.
A. C. KRUSEMAN.
Dr. E. VAN DER VEN.
H. J. SCHOLTEN.

PROGRAMM

DER

TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

ZU HAARLEM,

für das Jahr 1894.

Die Directoren der TEYLERSCHEN STIFTUNG und die Mitglieder der TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT haben in ihrer Sitzung vom 20ten Oktober 1893 ihr Urtheil abgegeben über die vier bei ihnen eingegangenen Abhandlungen auf die zwei 1891 und 1892 ausgeschriebenen Preisfragen.

Zwei antworten in niederländischer Sprache behandelen

„Eine Geschichte der Rheinsburger oder Collegianten."

Die erste mit dem Motto: *Omnia jam fiunt fieri quae posse negabam,* ist offenbar von wenig geübter Hand geschrieben. Wohl hat der Verfasser eine Reihe von Büchern zu Rathe gezogen, einige Handschriften gebraucht und einige örtliche Erkundigungen zum Besten seiner Arbeit verwandt, aber die Bausteine, die ihm für dieses ausgedehnte Thema nöthig gewesen wären, sind bei weitem nicht vollständig gesammelt. Ueberdies ist das Zusammengebrachte ohne einige Kritik, ohne den Versuch einer Eintheilung, ja ohne merkbare Ordnung wie eine unbearbeitete, rohe Masse zum Besten gegeben. Auch der Stil lässt viel zu wünschen übrig, einmal ist er merkwürdig hochtrabend und bilderreich, dann wieder aussergewöhnlich platt und alltäglich. Kurz, weder nach Inhalt noch nach der Form konnte diese Arbeit für die Bekrönung in Betracht kommen. Das einzige daran, was Lob verdient, ist der durch den Verfasser an den Tag gelegte Fleiss.

Ganz anders zu beurtheilen war die zweite Beantwortung unter

dem Motto: *Het geloof kent geen dwang*, der man es alsbald anmerkte, dass ihr Verfasser in dergleichen Arbeiten bewandert war, dass er so gut wie alle gedruckten und geschriebeneu Quellen zur Geschichte der Rheinsburger kannte und dass er es verstand, die daraus geschöpften Daten zu einem geordneten Ganzen zu verarbeiten. Wohl schien es bezüglich der logischen Reihenfolge wünschenswerth, dass die Hauptstücke IV und V mit einander vertauscht würden, aber dies wird der Autor selbst wahrscheinlich bereits erkannt haben. Was indessen in dieser übrigens sehr verdienstvollen Arbeit vermisst wird, ist die psychologische Erklärung verschiedener Thatsachen. Unwillkürlich fragt der Leser, wie die Rheinsburger bei all ihrer Meinungsfreiheit so zähe an dem völligen Untertauchen bei der Taufe festhalten, wie sie bei all ihrer Toleranz in solche Streitigkeiten untereinander verfallen konnten, wie sie trotz des Vorübergehenden ihres Auftretens dennoch so lange fortbestanden haben u. s. w. Ein anderer Mangel der Abhandlung liegt in der Form. Es wird alles mit den allergewöhnlichsten Ausdrücken gesagt ohne das geringste Streben nach stilistischer Schönheit.

Abgesehen von einzelnen kleinen Ungenauigkeiten sollte man ferner noch wünschen, dass der Autor die Frage nach der Lebensfähigkeit von Genossenschaften, wie sie die Collegianten bezweckten, tiefer aufgefasst hätte. Doch alle diese Bemängelungen verhindern nicht, dass das Gesammturtheil über diese Abhandlung sehr günstig lautet, so dass sie einstimmig der Bekrönung mit der goldenen Medaille würdig erachtet wurde.

Die Eröffnung des zugehörigen Namensbriefes ergab als Verfasser der Abhandlung den Herrn

J. C. VAN SLEE, predikant te Deventer.

Auf die Frage:

„Welche Resultate haben die Untersuchungen der letzten Jahre über die Johanneïsche Apokalypse in Bezug auf ihre Zusammensetzung und die Zeit ihres Entstehens geliefert?"

waren ebenfalls zwei Antworten eingelaufen, eine niederländische mit dem Spruch: *Nec temere nec timide*, und eine deutsche mit dem Motto: *Wir blicken auf eine kurze u. s. w.*

—

Die erstgenannte Abhandlung hatte auf die Mehrheit der Beurtheiler einen sehr günstigen Eindruck gemacht; einer derselben stimmte nicht bedingungslos zu; nach seiner Ansicht had der Autor keine eigentliche Beantwortung der Frage geliefert, wenn er auch gezeigt hat, dass er auf diesem Gebiete durchaus kein Fremdling ist. Alle Beurtheiler erkannten an, dass die Arbeit grosse Verdienste hat und selbst, was vollständige Behandlung der einschlägigen Litteratur angeht, die andere, deutsche Arbeit übertrifft. Stil und Form riefen indessen viele Bedenken hervor, so wie auch die grosse Ausführlichkeit selbst derjenigen Citate, welche der Autor nicht immer hinreichend verarbeitet hat. Das Endurtheil ging dahin eine lobende Erwähnung allein sei für diese Arbeit nicht genug, so dass man beschloss dem Verfasser die silberne Medaille anzubieten, falls derselbe die Eröffnung des versiegelten Namensbriefes erlauben würde. Diese Erlaubniss wurde erhalten durch den Herrn

Dr. M. A N. ROVERS te Utrecht.

Günstiger noch war das Urtheil über die deutsche Abhandlung. Der gelehrte Verfasser dieser Arbeit hat bewiesen, dass er seinen Stoff vollständig beherrscht. Die von ihm gegebene Litteratur-Uebersicht ist nahezu vollständig und seine Kritik derselben kennzeichnet sich durch die Vereinigung von Schärfe, Richtigkeit und Unparteilichkeit mit Vorsichtigkeit. Klarer Stil und folgerechter Gedankengang bewirken, dass seine Schrift selbst von solchen, welche nicht ganz auf der Höhe der Frage stehen, gut gelesen und verstanden werden kann. Obschon auch durch diese Abhandlung die streng wissenschaftliche Sicherheit bezüglich des Ursprunges der verschiedenen Bestandtheile der Apokalypse noch nicht erreicht ist, — was auch nicht gefordert werden konnte — so wurde doch dem Verfasser einstimmig der ausgesetzte Ehrenpreis zuerkannt. Mit Rücksicht auf das seit Einsendung dieser Abhandlung neuerschienene Werk über die Apokalypse von Prof. Völter glaubte man den Wunsch aussprechen zu müssen, der Autor möge vor der Herausgabe seiner Schrift auf jenes Werk seine Aufmerksamkeit richten um davon den ihm dienlich scheinenden Gebrauch zu machen. Das zugehörige versiegelte Couvert wurde geöffnet und es erwies sich als Verfasser der Herr

Chr. RAUCH, prot. Pfarrer in Dannstadt
in der Rheinpfalz.

—

Die Frage, welche bereits im vorigen Jahre ausgeschrieben wurde, und worauf die Antworten vor dem 1. Januar 1895 erwartet werden, hat zum Gegenstand:

„Eine Geschichte der niederländischen Bibelübersetzung bis zur Ausgabe der Uebersetzung nach Luther im Jahre 1523.''

Der Preis besteht in einer goldenen Medaille von *f* 400 an innerem Werth.

Man kann sich bei der Beantwortung des Holländischen, Lateinischen, Französischen, Englischen oder Deutschen (nur mit Lateinischer Schrift) bedienen. Auch müssen die Antworten vollständig eingesandt werden, da keine unvollständige zur Preisbewerbung zugelassen werden. Alle eingeschickte Antworten fallen der Gesellschaft als Eigenthum anheim, welche die gekrönte, mit oder ohne Uebersetzung, in ihre Werke aufnimmt, sodass die Verfasser sie nicht ohne Erlaubniss der Stiftung herausgeben dürfen. Auch behält die Gesellschaft sich vor, von den nicht preiswürdigen Antworten nach Gutfinden gebrauch zu machen, mit Verschweigung oder Meldung des Namens der Verfasser, doch im letzten Falle nicht ohne ihre Bewilligung. Auch können die Einsender nicht anders Abschriften ihrer Antworten bekommen als auf ihre Kosten. Die Antworten müssen nebst einem versiegelten Namenszettel, mit einem Denkspruch versehen, eingesandt werden an die Adresse: Fundatiehuis van wijlen den Heer P. TEYLER VAN DER HULST, te Haarlem.

SUR L'EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE QUALITATIF DE L'EAU,

avec description de 80 espèces et 118 épreuves phototypiques;

PAR

N. VAN DER SLEEN,

À HARLEM.

---

1. INTRODUCTION.

Les matériaux ayant servi au présent mémoire ont été rassemblés au cours d'une série régulière de recherches bactériologiques et chimiques, poursuivies à mon laboratoire depuis le mois d'octobre 1890. Ces recherches avaient pour objet l'analyse de l'eau provenant des deux distributions alimentant Amsterdam: la distribution d'eau des dunes et celle d'eau du Vecht; et aussi l'eau de source distribuée dans la commune limitrophe de Nieuwer-Amstel. Plusieurs des bactéries isolées ont en outre été trouvées lors de l'examen de l'eau de la rivière le Vecht, quand à distance relativement petite de la prise d'eau des cas de choléra ont été signalés.

J'ai à louer le concours dévoué, que m'a prêté dans ces recherches mon neveu M. G. van der Sleen et je me fais un plaisir de lui en témoigner ici ma gratitude.

On me permettra de donner en premier lieu une courte description des travaux exécutés pour l'alimentation de la ville d'Amsterdam, telle que cette description m'a été gracieusement communiquée par l'ingénieur en chef de la „Duinwater-Maatschappij", M. J. van Hasselt.

„L'alimentation d'eau de la ville d'Amsterdam s'opère par les soins d'une société particulière: la „Duinwater-Maatschappij," qui

remplit déjà cette fonction depuis l'année 1854. En 1885, cette société obtint de la commune d'Amsterdam une nouvelle concession, avec la clause, que les installations alors existantes serviraient à satisfaire les besoins privés, tandis qu'une distribution nouvelle serait construite avec prise d'eau dans la rivière le Vecht, qui serait exclusivement consacrée à alimenter les services publics et les industries de la commune.

La société se trouve donc en possession de deux distributions d'eau: celle de l'eau des dunes et celle de l'eau du Vecht, absoment indépendantes l'une de l'autre.

Distribution d'eau des dunes. Elle prend l'eau dans les dunes, à l'ouest du village d'Heemstede. Les eaux y sont rassemblées dans un réseau de canaux d'une longueur totale de 25 kilomètres, qui drainent dans l'état actuel une superficie d'environ 2500 hectares. La récolte a lieu dans des canaux à ciel ouvert, à l'exception d'un seul canal d'une longueur de 3733 m., où le système de drainage par tuyaux a été appliqué. La totalité des eaux se rassemble dans un réservoir à ciel ouvert, situé dans les dunes. De là elles sont conduites par un canal, également à ciel ouvert, vers les filtres. Ceux-ci ne sont pas couverts. La filtration a lieu à travers une couche de sable des dunes, reposant sur des matériaux plus grossiers, renfermant des tubes perforés, qui conduisent l'eau vers les gros tuyaux abducteurs. La surface actuelle des filtres est de 19670 m^2.; la quantité d'eau filtrée s'élève en moyenne à 24000 m^3. par jour, avec un maximum de 30000 m^3.

L'eau filtrée est aspirée au moyen de pompes et envoyée dans deux conduites, qui la dirigent vers Amsterdam, situé à 22 kil. de là. La conduite cède en route à la commune de Harlem la quantité d'eau qui lui est nécessaire.

L'eau des dunes, provenant de sables d'alluvion, dans un terrain qui n'est pas exposé à être pollué, est donc naturellement très pure. La récolte des eaux à ciel ouvert rend la filtration nécessaire, sans que celle-ci ait pourtant l'importance prédominante qu'on doit lui reconnaître, quand il s'agit de rendre de l'eau de rivière propre à la consommation.

Distribution d'eau du Vecht. Celle-ci prend ses eaux dans la rivière de ce nom près du village de Nigtevecht. Avant la construction de la distribution d'eau des dunes, c'est cette rivière qui fournissait en grande partie la ville d'Amsterdam d'eau potable. Elle y était alors apportée dans des bateaux aménagés à cet effet. C'est là pro-

bablement la cause que, lorsque l'alimentation d'Amsterdam dut être augmentée, le choix tomba sur le Vecht. Prise dans une rivière ouverte, sur les bords de laquelle se trouvent un certain nombre de communes, qui y écoulent leurs eaux et où quelques polders versent également les leurs, l'eau du Vecht est considérée comme moins propre à la consommation que celle provenant des dunes. Cette distribution n'est pas en conséquence destinée aux usages privés. L'eau est amenée par une conduite longue de 4 kil. du Vecht vers les pompes, qui l'introduisent dans deux réservoirs de dépôt, pouvant contenir chacun 40000 m^3. On la fait couler ensuite sur les filtres placés à un niveau inférieur. De même que pour l'eau des dunes, le filtrage s'opère à ciel couvert, à travers du sable des dunes, reposant sur des matériaux plus grossiers, dans lesquels des tubes perforés conduisent l'eau aux gros tuyaux abducteurs. Celle-ci passe des filtres dans un réservoir souterrain, d'où des machines à haute pression la refoulent vers Amsterdam, situé à 9,5 kil. de distance.

La distribution peut fournir 40000 m^3. d'eau par jour. La quantité réellement fournie est en moyenne de 16000 m^3 ; 20000 m^3 au maximum. La surface des filtres est de 22000 m^2.

Comme les eaux sont prises dans des terrains tourbeux, drainés par le Vecht, elles ont une légère teinte jaunâtre et renferment parfois une quantité assez considérable de substances organiques. Ces deux propriétés peuvent même encore se faire sentir dans l'eau filtrée. Afin d'examiner jusqu'à quel point on réussirait à rendre l'eau du Vecht équivalente à celle des dunes, des expériences se font à la station de puisage au moyen du „purifier" d'Anderson. Une installation complète, d'après le système d'Anderson, a été construite dans ce but, avec réservoir de dépôt spécial et filtre d'une surface d'environ 3,5 m^2, munie en outre de tous les appareils régulateurs, destinés à assurer une abduction uniforme de l'eau, ce qui n'est pas le cas pour les grands filtres.

Afin de pouvoir exactement apprécier les résultats fournis par cette installation, il faut réfléchir que le petit filtre n'est pas placé exactement dans les mêmes conditions que les grands filtres. Pour remédier à cet inconvénient, un autre petit filtre a été construit, de même dimensions et de même construction que l'autre, muni des mêmes régulateurs et d'un réservoir de dépôt spécial, mais fonctionnant sans „purifier" d'Anderson.

L'eau destinée à ce „purifier" et au réservoir de dépôt du filtre

témoin, dont il vient d'être question, est prise dans la conduite, qui amène l'eau non filtrée du bâtiment des machines vers les grands réservoirs de dépôt. On a donc pris soin que les divers appareils reçoivent autant que possible la même espèce d'eau. La comparaison des divers résultats peut donc se faire dans les meilleures conditions".

Quant à la distribution d'eau de source de Nieuwer-Amstel, M. Hoekstra, secrétaire de la commune et en même temps directeur de l'exploitation, m'a communiqué les détails qui suivent.

„La distribution d'eau de source de la commune de Nieuwer-Amstel appartient en propriété à la commune et est exploitée par elle.

La prise d'eau est située dans un bois, attenant à la route de Laren à Hilversum. On y trouve quinze puits, forés d'après le système de Jacobi de Hambourg, pénétrant dans le sol à une profondeur variant entre 37,60 et 39,50 mètres. Le terrain est situé à 6,80 m. + A. P., mais le creusement de larges tranchées sèches a réduit cette élévation à 2,50 m. En certains endroits, où se trouvait un sable chargé de gravier ou du gravier pur, les tuyaux (d'un diamètre de 12½ cm.), enfoncés dans le sol, sont perforés, de manière que l'eau puisse y pénétrer en traversant un double treillis.

Ces divers puits sont réunis entre eux.

Tous aboutissent dans un puits dit central, d'où l'eau est aspirée et conduite vers un réservoir, situé à 29,50 m. + A. P., pour être amenée ensuite sans pression supplémentaire à Nieuwer-Amstel, distant de 27 kil. Un peu en dehors des limites de la commune a été construite une tour avec réservoir, pouvant contenir 500 m³ d'eau. Cette tour est haute de 46,50 m., le point le plus élevé du réservoir se trouvant à 40 m. au dessus du niveau de la mer. De temps en temps on en fait usage. Elle a été spécialement construite, afin que l'on pût s'en servir régulièrement dans l'éventualité d'une consommation plus abondante et afin de fournir aussi une pression plus considérable dans le cas d'un grand incendie. La consommation d'eau de la commune, à laquelle contribuent environ 24000 des habitants, varie entre 856 et 2796 m³ par jour. Elle a été en moyenne de 1385 m³ par jour en 1893".

Comme on le voit par ce qui précède, j'ai eu le privilège d'examiner des échantillons d'eau de provenance très diverse et de composition par conséquent très différente.

L'eau des dunes, telle qu'on la retire de la distribution, est claire et incolore. Elle ne renferme que de faibles quantités de substances organiques (15 à 10 mg. de permanganate de potassium au litre sont nécessaires à leur oxydation). On y rencontre peu de chlorure de sodium (50 mgr. au litre environ), ni ammoniaque ni acide nitreux et seulement un milligr. environ d'acide nitrique au litre La quantité de sels calcaires est assez élevée et la proportion totale des résidus solides n'est donc pas bien basse; elle varie entre 300 et 350 mgr. par litre.

L'eau de distribution provenant du Vecht ressemble essentiellement par sa composition à celle des dunes. Les extrêmes sont nécessairement très éloignés les uns des autres. Surtout la teneur en chlorure de sodium est sujette à de grandes variations: elle oscille entre 50 et 500 mgr. par litre. La proportion des substances organiques est elle aussi régulièrement plus forte; la quantité de permanganate, nécessaire à les oxyder, s'élève parfois à 20 mgr. au litre. La coloration de cette eau est en conséquence légèrement jaunâtre. Rarement on y rencontre de l'ammoniaque, jamais de l'acide nitreux. La teneur en acide nitrique est d'environ 2 à 4 mgr.

L'eau de source de la commune de Nieuwer-Amstel se distingue par une très grande pureté. Quoiqu'elle soit introduite sans filtration aucune dans la distribution, elle est absolument claire et incolore, ne renferme que des traces à peine perceptibles de substances organiques, pas d'ammoniaque ni d'acide nitreux et à peine 1 mgr., d'acide nitrique au litre. La quantité totale de résidu solide ne s'élève qu'à 60 mgr. environ au litre.

La différence entre les trois espèces d'eaux se révèle encore dans la teneur en ammoniaque d'albuminoïdes: elle atteint rarement plus de 0,1 mgr. dans l'eau des dunes, comporte de 0,1 à 0,3 mgr. dans celle du Vecht, et n'est que de ± 0,02 mgr. dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

2. MÉTHODE DE RECHERCHES.

La méthode employée dans ce travail ne s'écarte que par quelques points de détail de celle généralement décrite dans les traités d'examen bactériologique des eaux. Une quantité déterminée d'eau fut, en employant les précautions ordinaires, mélangée à de la gélatine nutritive de Koch, liquéfiée à une température d'environ 30°; ce

mélange fut fortement secoué, puis versé dans les capsules de Petri bien connues. Ou bien, la quantité d'eau mesurée fut d'abord versée dans la capsule stérilisée, puis la gélatine liquide y fut ajoutée et le mélange des deux liquides s'obtint en inclinant et en faisant tourner prudemment la capsule. Au début je ne fis usage que de la première méthode; mais quand je me fus assuré, par des expériences parallèles, que les résultats numériques donnés par la seconde ne diffèrent pas sensiblement de ceux obtenus par la première, je n'opérai presque plus exclusivement dans la suite que de la seconde manière. Celle-ci a l'avantage d'offrir une source de moins d'infection par l'air et donne en outre la certitude, que la totalité de l'eau mise en expérience arrive dans la capsule. Les plaques ordinaires, que l'on cultive en chambre humide, ne furent presque pas employées, parce qu'il fallait faire chaque fois un voyage assez long et difficile. Les „Doppelschälchen" de Petri sont extrêmement propres à cet usage: placées les unes sur les autres dans un étui de cuivre, on les porte toutes stérilisées à l'endroit où les échantillons d'eau doivent être pris, on les remplit et les retransporte avec la même facilité, après refroidissement, au laboratoire. Le danger d'infection par l'air est extrêmement faible et l'on jouit du grand avantage, que des modifications possibles de l'eau, dans l'intervalle entre la prise des échantillons et la confection des cultures, sont exclues.

Du moment que les colonies avaient atteint un degré de développement suffisant elles étaient comptées. L'intervalle écoulé entre l'ensemencement et le dénombrement des colonies varie beaucoup et dépend entièrement de la nature et du nombre des bactéries, qui s'y développent Je me suis imposé la règle de procéder le plus tard possible au dénombrement Beaucoup de cultures, surtout celles provenant de l'eau non filtrée du Vecht, donnèrent une telle quantité de colonies rapidement liquéfiantes, qu'en très peu de temps, alors que les colonies ne pouvaient absolument pas s'être toutes développées, la gélatine se serait liquéfiée entièrement. Cette erreur a été évitée autant que possible en tuant les colonies rapidement liquéfiantes au moyen d'une goutte de glycérine, tenant en dissolution du chlorure mercurique (sublimé corrosif) L'expérience apprit en outre, qu'il n'y avait pas moyen d'employer plus de 0,2 cm³. de l'eau du Vecht brute et dans les circonstances ordinaires même plus de 0,1 cm³. La quantité d'eau filtrée du Vecht, mise en expérience, fut toujours de 0,5 ou 1 cm³., tandis qu'il était

possible de prendre jusque 1 cm³. de l'eau de la distribution des dunes et de celle de Nieuwer-Amstel.

L'examen qualitatif des cultures fut fait à la loupe et au microscope (à un grossissement de 100 fois). Si les colonies se distinguaient par un caractère quelconque, elles étaient employées à ensemencer une „goutte suspendue", afin de reconnaître leurs dimensions, leur forme, leur motilité, etc. Une préparation sur couvre-objet fut de plus colorée, afin de pouvoir examiner les divers détails de forme, d'association, etc. Il en fut fait ensuite des cultures par piqûre en gélatine et sur agar-agar, des cultures par strie en surface oblique dans des tubes à agar, et enfin (à condition que l'on n'eût pas affaire à des formes liquéfiantes), des cultures par strie en surface oblique sur gélatine. La pomme de terre et le bouillon servirent également de milieu de culture, parfois aussi le lait, rarement l'eau stérilisée. Je fis usage pour les cultures sur pomme de terre du dispositif très simple, qui consiste à verser un peu d'eau sur le fond d'une large éprouvette et d'enfoncer ensuite dans celle-ci, un peu au dessus du liquide, un tampon d'ouate. Sur ce tampon repose un morceau prismatique de pomme de terre coupé à la main. Un deuxième tampon d'ouate ferme le tube à sa partie supérieure. Le tout est alors chauffé pendant une heure dans un courant de vapeur d'eau et cette opération répétée plusieurs jours de suite, chaque fois pendant un quart de heure.

L'influence de la température sur le développement, surtout la différence entre la température d'incubation et la température ordinaire, fut ensuite examinée. Je recherchai si peut être les bactéries se développaient mieux dans la gélatine fortement alcaline, etc. Des préparations provenant de ces diverses cultures furent constamment observées, colorées ou non, à un grossissement de mille fois, afin de reconnaître l'influence de ces divers facteurs sur les dimensions et la forme des organismes, pour déterminer le procédé de coloration donnant les meilleurs résultats et pour voir enfin si l'organisme formait des spores. Il fut confectionné naturellement, dans le cours de ces recherches, quantité de ce qu'on appelle „plaques pures", tant pour étudier le mode de développement dans la culture sur plaque, que pour isoler les organismes purs de tout mélange, quand j'avais des raisons de supposer une infection.

J'étudiai de cette manière environ 400 bactéries, avec le résultat que je découvris jusqu'à présent 77 espèces, dont les principaux caractères sont donnés dans les pages qui suivent.

À propos de chacune des espèces étudiées, je consultai la littérature dont je disposais, afin de rechercher si un autre auteur l'avait déjà découverte et décrite. Cet examen rencontra de grandes difficultés. L'expérience a en effet appris, que non seulement la forme et les dimensions, mais encore et surtout l'aspect des colonies sont sujets à des variations importantes. Il est arrivé plusieurs fois que deux bactéries, à première vue complètement différentes, se montrèrent dans la suite identiques. C'est surtout quand on cultive à des températures différentes, sur des substratums dont la teneur en gélatine, en alcali, etc. varie, que l'aspect des cultures peut changer, jusqu'à devenir méconnaissable. Mais les bactéries peuvent aussi, lors de la culture sur milieu artificiel, acquérir des propiétés différentes. Un exemple de cette nature nous est offert par le B. gasoformans (n° 35).

Or, il est assez facile de décider si deux cultures, obtenues dans des circonstances identiques, dans les mêmes milieux nutritifs, renferment le même organisme; mais de dire, d'après la *description* d'un *autre* auteur, si l'organisme en cause est identique, voilà ce qui ne peut se faire avec certitude que pour des bactéries très exactement connues. Dans le cas des bactéries des eaux les descriptions sont malheureusement quelquefois très sobres. Les uns n'ont cultivé que sur gélatine, les autres sur pomme de terre et sur gélatine, la plupart n'indiquent qu'en quelques mots les particularités observées Aussi s'en faut il de beaucoup que j'aie toujours réussi à reconnaître dans les organismes, par moi rencontrés, des espèces déjà décrites antérieurement.

J'ai cru faire un pas en avant dans la bonne voie: 1° en faisant constamment usage, dans la description des différentes espèces, de mes seules observations propres; 2° en rendant la comparaison plus facile par l'adjonction de photographies à mon travail.

Quant aux résultats de ces recherches, voici ce que je dois en rapporter.

3. RÉSULTATS DE L'EXAMEN QUANTITATIF.

Pour ce qui concerne les recherches faites sur l'eau des dunes, j'ai cru parvenir le mieux à donner une idée générale des résultats, en communiquant ici quelques nombres limites et en calculant, exprimée en centièmes, la fréquence avec laquelle ces nombres sont

dépassés. J'ai choisi à cet effet assez arbitrairement les nombres de 50, 100, 1000, 10000 colonies par cm³. J'ai en conséquence donné dans les tableaux qui suivent [1]): 1° les nombres maximum et minimum des bactéries que l'eau examinée a offert chaque année; 2°. le nombre des cas, exprimé en °/₀, dans lesquels la teneur en bactéries a été: *a*) inférieure à 50 par cm³., *b*) comprise entre 50 et 100., *c*) de 100 à 1000, *d*) de 1000—10000, *e*) de plus de 10000 par cm³.

On pourra comparer mes résultats à ceux donnés par le tableau VI, emprunté au travail de M. Proskauer dans le *Zeitschr. f. Hygiene*, Bd. 9, p. 136—138. Ce tableau se rapporte à la teneur en bactéries par cm³. de l'eau filtrée et non filtrée de la Sprée (Stralauer Werke, Berlin) d'avril '86 à avril '89.

Ces tableaux montrent que *l'eau du Vecht* est ordinairement riche en bactéries. Le minimum est encore de 210 par cm³. Mais il en paraît aussi que dans le cours des quatre dernières années une amélioration sensible a eu lieu. Surtout les nombres relatifs à 1893 sont bien plus favorables que ceux qui se rapportent aux années précédentes. Le nombre des cas où l'on trouve plus de 10000 colonies par cm³. est descendu de 46 °/₀, dans le dernier trimestre de '90, à 25 °/₀ en '91 et 6½ °/₀ en '92, pour augmenter ensuite de nouveau jusque 9 °/₀ en '93 et jusque 15 °/₀ en '94. Une marche analogue se retrouve dans les nombres exprimant combien de fois on a rencontré moins de 1000 colonies par cm³. Ces nombres sont successivement 0, 5½, 42, 48 °/₀ et sont légèrement descendus jusqu'à 35 °/₀ en '90. Si l'on compare ces résultats numériques à ceux fournis par l'eau de la Sprée à Berlin, qui est également distribuée après filtration, on constate que l'eau du Vecht se distingue favorablement de cette dernière. En '90 seulement il y eut une légère augmentation relativement aux années '86—'89. Les années suivantes toutefois font nettement ressortir cette différence d'avec l'eau de la Sprée. Celle-ci a d'ailleurs suivi une marche en sens contraire: le nombre des bactéries s'est notablement accru durant les trois années en question.

Les nombres obtenus à Nigtevecht à la prise d'eau, quand la présence de bacilles du choléra y fut soupçonnée en octobre '92 (voir plus haut), n'ont pas été insérés dans les tableaux. Ces nombres confirment essentiellement ce qui précède. Ils montrenent en outre que, conformément à ce qu'avait appris l'examen d'autres rivières, le nombre des germes est le plus considérable à la sur-

---

[1]) Voir pages X et XI.

TABLEAU I. Oct. '90 à janv. '91.

	Vecht.	Filtre témoin.	Purifier.	Distribution.	Eau des dunes.
Maximum	44500		908	552	
Minimum	1065		21	19	
Moins de 50 col. p. cm³.	0		24 %	36 %	
de 50—100	0		30 %	28 %	
„ 100—1000	0		46 %	36 %	
„ 1000—10000	54 %		0	0	
Plus de 10000 col. p. cm³.	46 %		0	0	

TABLEAU II. En '91.

	Vecht.	Filtre témoin.	Purifier.	Distribution.	Eau des dunes.
Maximum	122670	6720	20680	14056	170
Minimum	460	8	24	18	12
Moins de 50 col p. cm³.	0	36 %	13 %	22 %	64 %
de 50—100	0	12 %	26 %	25 %	30 %
„ 100—1000	5½ %	24 %	45 %	44 %	6 %
„ 1000—10000	69½ %	28 %	13 %	6 %	0
Plus de 10000 col. p cm³.	25 %	0	3 %	3 %	0

TABLEAU III. En '92.

	Vecht.	Filtre témoin.	Purifier.	Distribution	Eau des dunes.
Maximum	12500	1120	3700	916	480
Minimum	240	0	0	2	3
Moins de 50 col. p. cm³.	0	66%	79%	41%	86%
de 50 100	0	18%	7%	31%	5%
„ 100—1000	42%	13%	11%	28%	19%
„ 1000—10000	51½ %	3%	3%	0	0
Plus de 10000 col. p. cm³.	6½ %	0	0	0	0

TABLEAU IV. En '93.

	Vecht.	Filtre témoin.	Purifier.	Distribution.	Eau des dunes.
Maximum	14850	116	368	1850	122
Minimum	210	0	2	10	9
Moins de 50 col. p cm³.	0	86%	80%	32%	68%
de 50—100	0	5%	5%	40%	24%
„ 100—1000	48%	9%	15%	20%	8%
„ 1000—1000	43%	0	0	8%	0
Plus de 10000 col. p. cm³.	9%	0	0	0	0

TABLEAU V. Janv.—oct. '94.

	Vecht.	Filtre témoin.	Purifier.	Distribution.	Eau des dunes.
Maximum	42500	260	628	872	154
Minimum	210	6	4	14	8
Moins de 50 col. p. cm³.	0	58%	77%	15%	65%
de 50—100	0	37%	5%	30%	15%
„ 100—1000	35%	5%	18%	55%	20%
„ 1000—10000	50%	0	0	0	0
Plus de 10000 col. p. cm³.	15%	0	0	0	0

TABLEAU VI. Teneur en bactéries de l'eau filtrée et non filtrée de la Sprée.

	Avril '86–avril '87.		Avril '87–avril '88.		Avril '88–avril '89.	
	Non filtrée.	Filtrée.	Non filtrée.	Filtrée.	Non filtrée.	Filtrée.
Maximum	17000	500	186000	3600	190000	4800
Minimum	750	5	1400	14	89	8
Moins de 50 col. p. cm³.	0	46%	0	58%	0	37½%
de 50—100	0	27%	0	8%	4%	20%
„ 100—1000	8%	27%	0	34%	8%	25%
„ 1000—10000	76%	0	58%	0	33%	16%
Plus de 10000 col p. cm³.	16%	0	42%	0	54%	0

face. Déjà à une profondeur de 0,5 m. on observe une diminution sensible; et à une profondeur de 1,5 m. c'est souvent à peine si l'on trouve encore la centième partie de la teneur à la surface. Souvent aussi la teneur varie rapidement, sans qu'on puisse trouver une raison quelconque pour ce phénomène. Si le vent est fort, le nombre des bactéries augmente rapidement avec la profondeur, et peut même dépasser celui que l'on trouve à la surface.

Le nombre des bactéries dans l'eau filtrée est toujours notablement inférieur à ce qu'il est dans l'eau brute. Dans des circonstances favorables les organismes peuvent être à peu près complèment retenus; mais l'expérience apprit en même temps, que parfois l'eau filtrée est encore riche en bactéries. Ici encore l'amélioration est évidente. C'est ce qu'on voit le mieux pour le „purifier", qui donne vers la fin de 1890 de l'eau, montrant dans 24°/₀ des cas une teneur inférieure à 50 par cm³. Ce nombre s'était abaissé en '91 à 13°/₀, pour remonter en '92 à 79°/₀ et en '93 à 80°/₀. En '94 il est retombé à 78°/₀. Cependant il se présente des cas rares où l'eau filtrée renferme encore beaucoup de bactéries. Les chiffres maxima le prouvent à l'évidence.

La comparaison avec le tableau VI apprend qu'à Berlin les choses se passent de même.

C'est un fait acquis, que les filtres à sable fonctionnent parfois d'une manière excellente et fournissent de l'eau qui peut être complètement stérile (l'infection après filtration n'est jamais complètement exclue); mais dans d'autres cas on trouve beaucoup d'organismes dans l'eau filtrée. Je ne possède pas assez de données, pour pouvoir attribuer *toutes* les augmentations anormales de la teneur en bactéries à des interruptions du fonctionnement régulier; mais j'ai pu constater à plusieurs reprises, que cet accroissement était dû à un nettoyage antérieur du filtre. Peut être l'eau enlevait elle d'abord ses germes à la couche filtrante de sable; peut être aussi ne s'était il pas encore formé à la surface une couche suffisamment épaisse d'organismes (Algendecke), qui, comme on sait, retiennent surtout les bactéries. Peut être obtiendrait on des résultats plus satisfaisants en rejetant les premières portions d'eau filtrée.

La comparaison des trois espèces d'eau filtrée: celle sortant du filtre témoin, celle du „purifier", celle de la distribution, montre en premier lieu, que l'emploi du „purifier", pas plus que les procédés de filtrage ordinaire, ne peut empêcher des nombres maxima élevés. Ce que nous avons dit plus haut des filtres récemment nettoyés

explique suffisamment ce phénomène. Les résultats généraux fournis par les trois modes de purification des eaux: — 1° par le filtre témoin, construit pour répondre à tous les besoins actuels; 2° l'emploi d'un filtre de cette espèce après passage du „purifier" d'Anderson; et 3° l'usage des „grands filtres", c'est à dire de ceux qui sont réellement en usage et qui fournissent l'eau de la distribution du Vecht; — ces résultats ne sont pas bien différents les uns des autres.

Les grands filtres, il est vrai, moins efficacement disposés, ont donné des résultats moins satisfaisants que les deux filtres témoins. Et ce fait est surtout évident, quand on ne tient pas compte des années '90 et '91, quand ces filtres témoins étaient encore relativement récents. C'est surtout dans le cours de l'année dernière que cette différence à été très marquée.

L'intercalation du „purifier" semble avoir peu d'influence au point de vue bactériologique. Les résultats obtenus sont plus favorables, tantôt chez le filtre témoin avec „purifier", tantôt sans celui-ci. Le filtre proprement dit semble avoir une telle influence sur la teneur en germes du liquide filtré, que des différences éventuelles dans la composition de l'eau non filtrée, quand elles ne sont pas extraordinairement grandes, ne se font pas sentir. Aussi n'ai je jamais observé une relation évidente entre la teneur en germes de l'eau filtrée et de l'eau non filtrée, pour aucun des filtres dont il a été fait usage.

Afin d'obtenir en même temps une idée de l'influence de ces divers procédés de purification sur la composition chimique des eaux, il a été déterminé pour chacun des échantillons d'eau: 1° la quantité de permanganate de potassium, nécessaire à l'oxydation des substances organiques; 2° la quantité d'ammoniaque; 3° la quantité d'ammoniaque d'albuminoïdes; 4° la quantité d'acide nitrique.

Ce n'est pas ici le moment de m'étendre sur les résultats des recherches chimiques. Je ne puis que rapporter brièvement, que la quantité des substances organiques diminue très notablement, surtout sous l'influence du „purifier" d'Anderson, qui la réduit environ à $^2/_3$. Mais la filtration ordinaire contribue également au même résultat; et c'est ainsi qu'après avoir passé les grands filtres la teneur des eaux en matières organiques se trouve réduite d'un quart. Ce fait, que les grands filtres, quoique moins bien construits que le filtre témoin, exercent cependant une influence à peine inférieure à celle de ce dernier, sans doute s'explique par l'existence

des réservoirs de dépôt, où l'eau séjourne deux jours avant d'être déversée dans les grands filtres.

L'ammoniaque ne se rencontre que rarement dans l'eau du Vecht, et seulement à l'état de traces. Les divers dispositifs employés la retiennent presque complètement. La teneur en ammoniaque d'albuminoïdes est sujette à des variations semblables à celles montrées par les matières organiques. La proportion d'acide nitrique est faible et change d'une façon irrégulière. Ces derniers résultats numériques ne sont donc pas bien propres à permettre des conclusions quant à la valeur du filtrage.

L'eau des dunes se distingue curieusement des autres eaux. La quantité de bactéries, que j'y ai découvertes, n'a sans doute pas toujours été extraordinairement petite, mais jamais je n'ai rencontré des extrêmes aussi éloignés les uns des autres. Les tableaux II à V montrent, que les nombres maxima sont sensiblement moins élevés; qu'en '91 et '92 la teneur en germes a été plus faible que dans l'eau sortant du filtre témoin et du „purifier"; mais qu'en '93 et '94 la situation a été à peu près la même qu'en '91, tandis que les deux espèces d'eau, fournies par le Vecht, accusaient une diminution de leur teneur en germes. Le nombre moyen des bactéries cesse par là d'être inférieur, dans l'eau des dunes, à celui des eaux provenant du „purifier" et du filtre témoin.

L'eau de source de Nieuwer-Amstel est de toute autre nature que celles décrites ci-dessus; et cette différence ne se montre pas avec une moindre netteté au point de vue bactériologique. Le tableau VII contient les résultats des dénombrements relatifs aux années 1892, '93 et '94.

TABLEAU VII.

Nombre de bactéries par cm^3.	en 1892.	en 1893.	en 1894. (janv. – oct.).
Maximum.	52	88	82
Minimum.	4	11	7
Moyenne.	21	45	28

Comme on s'en aperçoit, la teneur en bactéries est ici notablement inférieure, ce qui, vu l'origine de l'eau en question, n'a pas lieu de nous étonner.

4. Résultats de l'examen qualitatif.

L'examen qualitatif confirme essentiellement les conclusions précitées et révèle de plus quelques nouveaux faits intéressants.

Outre les organismes, dont la description suit, je rencontrai encore à plusieurs reprises dans mes cultures, provenant de tous les échantillons d'eau mis en expérience, des colonies de différentes espèces de moisissures (surtout le Penicillium glaucum, rarement aussi des formes chromogènes) et de levûres (entre autres la „Rosahefe" bien connue). Je n'ai pas spécialement étudié ces organismes.

Je mentionnerai encore que dans l'eau des dunes se rencontrent régulièrement des flocons de Crenothrix Kühniana, blancs d'ordinaire, parfois colorés en brun par l'oxyde de fer.

Il va de soi, que je n'aurai pas décrit de cette manière tous les organismes présents dans les eaux par moi examinées. On ne peut faire de nouvelles cultures de tous les organismes, qui ont donné des colonies sur plaque et les soumettre tous à un examen comparatif; et cela serait cependant nécessaire, car il est rare que l'aspect d'une colonie et l'image présentée au microscope par l'organisme, qui la compose, soient à eux deux suffisants à établir, si une forme a déjà été rencontrée antérieurement. Cependant un peu plus d'exercice, surtout quand on peut se servir des excellents objectifs apochromatiques de Zeiss, permet d'observer un nombre tel de particularités, parfois difficiles à définier, et souvent relatives à des points de détail, que l'on se trouve en mesure de distinguer un organisme *inconnu* du nombre des formes familières.

Une étude prolongée permet d'ailleurs de découvrir des formes toujours nouvelles; et comme il a été dit ci-dessus, cette étude n'est pas encore terminée pour ce qui concerne quelques unes de ces formes.

Il a été isolé jusqu'ici 76 bactéries, dont les descriptions suivent ci-après. Afin de rendre la comparaison plus facile, les caractères ont été rassemblés sous forme de tableau, tandis que sous la rubrique „Milieu naturel" on trouvera où et quand l'organisme a été rencontré et si la forme est commune. J'ai décrit en appendice trois formes, qui se développent dans les cultures de la même manière que les bactéries, mais en diffèrent au point de vue morphologique et devront probablement être rapportées au genre Cla-

dothrix. L'ordre dans lequel les organismes ont été décrits est plus ou moins systématique: les micrococques venant en tête, puis les bacilles, les espèces liquéfiant la gélatine précédant celles qui ne la liquéfient pas; dans ce dernier groupe les formes chromogènes sont décrites en premier lieu. Voir pour un aperçu général le catalogue, qui précède la description des organismes isolés.

Je n'ai pas rencontré dans le nombre des formes virulentes pour l'homme. Les trois espèces de Proteus de HAUSER: P. vulgaris (No. 39), P. mirabilis (No. 70) et P. Zenckeri (No. 71) sont pathogènes à l'égard des animaux.

Une seule forme, celle décrite au No. 37, pourrait être identique au *bacille du choléra.* Cet organisme est le seul de cette nature qui ait pu être isolé, en dépit de tous mes efforts, quand en octobre 1892 des cas de choléra eurent été signalés dans le voisinage de la prise d'eau de Nigtevecht et que le Vecht eût été déclaré contaminé par les autorités. Cependant en cultivant cet organisme à côté du vrai bacille du choléra et dans les mêmes conditions, je rencontrai tant de différences que l'identité n'est pas possible.

Presque tous les bacilles blancs, ne liquéfiant pas la gélatine, sont des types du *bacille typhique* (Nos 72, 75, 76, 77). Seul le No. 72 montre un développement abondant à 37°, sans montrer cependant, malgré sa forme caractéristique, les particularités du bacille du typhus. Il ne peut pour les mêmes raisons, être identique au *B. coli commune,* d'autant plus qu'il ne coagule pas le lait.

Outre les *B. subtilis* et *B. ramosus*, les formes semblables Nos 42 et 43 présentent des points d'analogie avec les *bacilles du sang de rate.* Tous deux cependant se distinguent suffisamment du *B. anthracis* par l'aspect de la culture sur plaque et par d'autres détails encore.

Les micrococques ne compteraient ils pas d'espèces pathogènes? Voilà ce que je ne puis dire jusqu'ici avec certitude. Je n'ai pas eu jusqu'à présent l'occasion de faire des expériences dans cette direction. J'ai pu toutefois me convaincre que les micrococques pathogènes *connus* (parmi lesquels il faut citer surtout les Staphylococcus pyogenes albus et aureus) n'ont pas été trouvés. Il est bien remarquable cependant que quelques uns (surtout les nos 5 et 6) se développent si bien à la température d'incubation.

J'ai cru pouvoir partager les bactéries en quelques groupes d'après le milieu ou ils ont été rencontrés, leur abondance plus ou moins grande, etc.

Au *premier* groupe appartiennent les bactéries qui se rencontrent également dans l'air; peut être faut il ranger ici tous les micrococques, mais le fait est démontré jusqu'ici pour les

No. 2. Sarcina lutea (Schröter),
„ 3. Sarcine jaune verdâtre,
„ 13. Sarcina alba,
„ 4. M. flavus liquefaciens (Flügge),
„ 5. M. flavus desidens (id.),
„ 6. M luteus (Cohn),
„ 7. M. du type luteus,
„ 8. M. jaune de soufre,
„ 10. M. candicans (Flügge).

Peut être faut il encore rapporter à ce groupe le micrococque blanc liquéfiant No. 11, puisque je l'ai rencontré dans des eaux de provenance très diverse, entre autres aussi dans l'eau de distribution de Nieuwer-Amstel. Les moisissures et les levûres se rangent également ici.

La présence de ces différentes formes dans l'eau est relativement accidentelle. Il n'est pas impossible qu'elles soient tombées de l'air lors de la confection des cultures; peut être aussi l'eau leur a-t-elle servi de véhicule; elle ne paraît pas dans tous les cas constituer leur milieu naturel. Comme il a déjà été dit plus haut, je n'ai pu reconnaître dans les micrococques trouvés d'espèces pathogènes. Si toutefois des micrococques inoffensifs peuvent tomber dans l'eau, cette possibilité existe tout aussi bien pour les formes virulentes, un danger à mon avis peu grand, si les réservoirs souterrains sont bien aménagés, mais que l'on ne pourra jamais éviter complètement. À ma connaissance, des micrococques pathogènes n'ont été rencontrés jusqu'ici dans de l'eau de distribution que par M JOSEPH TILS dans celle de la „Herderner Wasserleitung" à Fribourg (Bade), qui d'ailleurs ne répondait en aucune manière aux exigences de l'hygiène. La forme trouvée était le Staphylococcus pyogenes aureus.

Au *deuxième* groupe appartiennent les organismes que l'on pourrait appeler les vraies bactéries de l'eau. Ils apparaissent dans presque toutes les cultures, à condition qu'on leur laisse acquérir un développement suffisant. Ces formes ne réclament évidemment qu'un minimum de substances organiques. Ici se rangent les

No. 1. M. agilis (Ali Cohen),
„ 9. M. rouge liquéfiant la gélatine,
„ 10. M. brun liquéfiant la gélatine,
„ 17. M. rouge,
„ 19. M. fervidosus (Adametz-Wichmann),
„ 21. Streptococcus blanc ne liquéfiant pas la gélatine,
„ 27. B. arborescens (G. et P. Francland),
„ 28. B. jaune liquéfiant,
„ 29. „ „ „ β,
„ 52. Coccobacille blanc,
„ 75. Grand bacille granulé,
„ 76. B. blanc à teinte rouge.

Parmi ces formes, les B. arborescens, aurantiacus et agilis sont faciles à reconnaître; les autres organismes cités ne se distinguent pas les uns des autres en culture sur plaque, même à un grossissement de cent fois. L'eau des dunes et l'eau de source de Nieuwer-Amstel renferment presque exclusivement ces organismes (sauf le M. agilis). On les trouve aussi régulièrement dans l'eau filtrée du Vecht. Ils ne purent être isolés que rarement de l'eau brute de cette même rivière, parce que la plupart des cultures, infectées au moyen de cette eau, sont déjà perdues, alors que les colonies de ce bacille sont à peine visibles.

J'ai rapporté au *troisième* groupe les bactéries rares. La plupart d'entre elles n'ont été trouvées qu'une seule fois, les autres deux à trois fois. Elles frappent directement l'attention quand on examine les cultures sur plaque, soit par leurs vives couleurs, soit par quelque autre particularité. Il faut ranger ici les

No. 12. M. liquéfiant la gélatine en y creusant une cavité conique,
„ 14. M. brun jaunâtre,
„ 15. M. cinnabareus (Flügge),
„ 16. M. cinnabarinus (Zimmermann),
„ 23. B. rouge pâle,
„ 25. B. membranaceus amethystinus (Eisenberg),
„ 26. B. bleu,
„ 58. B. berolinensis indicus (Claessen),
„ 30. B. brun,
„ 31. B. brun rougeâtre,

No. 38. Streptobacille liquéfiant rapidement la gélatine,
„ 50. Bacille virgule,
„ 53. Bacille produisant des gaz,
„ 54. B. diffusus (Francland),
„ 55. Petit bacille formant une membrane,
„ 56. Bacille enfermé dans une coque,
„ 57. B. plicatus (Zimmermann),
„ 61. B. fulvus (Zimmermann),
„ 66. Bacille grêle, jaune d'or,
„ 67. B. aureus (Adametz-Wichmann),
„ 68. Grand bacille rose,
„ 69. B. rouge brunâtre,
„ 73. B. à spores terminales,
„ 77. B. en chapelet,

Il faut enfin rapporter encore à ce groupe quatre organismes, qui n'ont été rencontrés qu'une seule fois, mais se distinguent si peu, dans les cultures sur plaque, des bactéries ordinaires de l'eau (Groupe 2), que l'on ne peut dire avec certitude si elles ne se rencontrent pas plus fréquemment

Ce sont les

No. 20. B. blanc plumeux,
„ 22. Coccobacille blanc jaunâtre,
„ 72. B. variable,
„ 74. B. formant de petites rides.

Il est évident que ces bacilles ne sont pas non plus très propres à se faire une idée exacte de l'efficacité des filtres, etc.

J'ai réuni dans le *quatrième* groupe les bactéries dites de putréfaction, dans le sens le plus restreint. Ce sont de petits bacilles, qui ne font jamais défaut dans l'eau impure et se rencontrent parfois en quantité énorme, et partout où des substances organiques sont en voie de putréfaction. Ici se rangent *a*) les bacilles fluorescents

No. 33. B. fluorescens liquefaciens,
„ 62. B. „ aureus (Zimmermann),
„ 63. B. „ longus (id),
„ 64. B. „ tenuis (id),
„ 65. B. „ non liquefaciens;

et *b*) les bacilles rapidement liquéfiants

No. 32. B. liquidus (Francland),
„ 34. B. punctatus (Zimmermann),
„ 35. B. gasoformans (Eisenberg),
„ 36. B. liquéfiant rapidement la gélatine en formant une cavité sacciforme,
„ 37. B. liquéfiant rapidement la gélatine en formant une cavité conique.

Nous rangerons enfin ici le

No. 51. B. liquéfiant lentement la gélatine.

Les trois bacilles fluorescents ne peuvent être distingués que par un examen approfondi. La subdivision en espèces différentes est encore plus difficile pour les bacilles *b*, qui font perdre plus d'une plaque de culture par leur pouvoir de liquéfaction énergique et leur croissance rapide.

Quant à leur présence dans différents échantillons d'eau, voici ce que j'ai à en dire.

On les trouve d'habitude dans l'eau brute du Vecht, où leur nombre s'élève parfois à quelques milliers par cm^3. Si l'on abandonne à elle même l'eau du Vecht, après l'avoir mélangée à un bouillon de viande stérile concentré, il se développe une putréfaction intense; le liquide se trouble fortement et répand une odeur pénétrante extrêmement désagréable. Si au bout de quelques jours on procède à la confection de cultures sur plaque, il n'y a guère que ces bactéries de putréfaction qui se développent; elles ont pris le pas sur les autres formes, qui sont tuées ou du moins réduites à si peu de chose, qu'on ne les retrouve plus.

Parfois on les rencontre dans l'eau filtrée du Vecht, parfois elles y font défaut; durant l'année 1892 presque tout entière je n'ai pas trouvé de bactéries fluorescentes, quoiqu'elles se rencontrent cependant dans l'eau du Vecht brute. Il peut arriver qu'elles apparaissent en quantité telle, surtout les formes *b*, que la culture ressemble à celle infectée par une plus petite quantité d'eau non filtrée.

Quant à la différence entre l'eau des divers filtres, j'ai pu remarquer que ces bacilles se rencontraient le plus rarement dans l'eau provenant du „purifier", et toujours avec la plus petite quantité à la fois. C'était tantôt l'eau du filtre témoin, tantôt celle de

la distribution qui renfermait le plus grand nombre de bactéries et les montrait le plus souvent. Cependant l'eau de la distribution est en moyenne, au point de vue de l'infection par ces bactéries, supérieure à celle du filtre témoin.

Il en est tout autrement de l'eau des dunes. J'ai déjà mentionné ci-dessus que le nombre total des organismes y est restreint, que les bactéries, qui s'y rencontrent, ne font défaut dans aucun autre échantillon d'eau et que, de plus, quelques espèces chromogènes rares en ont pu être isolées. *Ordinairement* on y trouve encore *quelques* bactéries de putréfaction *isolées*, parfois le B. fluorescens liquefaciens (n° 33), plus souvent un des organismes cités en *b*, dans quelques cas restreints un des bacilles fluorescents non liquéfiants (62—65). Jamais cependant le nombre n'en a été considérable et, si la quantité des organismes était exceptionnellement élevée, ce n'étaient pas ces formes qui en étaient cause; il semblait au contraire que dans ces conditions les bactéries de putréfaction disparaissaient entièrement.

Je n'ose décider avec pleine certitude quelle est la cause de cette présence constante d'une petite quantité de bactéries de putréfaction. Il me paraît probable, que l'eau non filtrée se trouve polluée par l'afflux d'une petite quantité d'eau impure et que le filtrage ne suffit pas toujours à retenir les organismes ainsi introduits.

Ces bacilles ne se rencontrent pas dans la distribution d'eau de source à Nieuwer-Amstel. Comme il a déjà été dit plus haut, seuls des représentants des groupes 1 et 2 s'y rencontrent d'ordinaire; dans le cours des trois années, qui ont été consacrées à l'examen de l'eau, cinq fois seulement on a eu à enregistrer la présence d'organismes du quatrième groupe: savoir deux fois celle du B. fluorescens liquefaciens, une fois celle du B. liquidus, une fois celle du n° 36 et une fois celle du B. fluorescens non liquefaciens. Il est plus que probable que cette infection est accidentelle; peut être les bactéries ont elles été introduites dans l'eau lors de la détermination du niveau dans les puits, ou bien pendant son séjour dans le puits central ou dans les réservoirs; peut être aussi les impuretés provenaient elles de la prise des échantillons.

La présence de micrococques était souvent accompagnée de celle de moisissures, preuve que ces formes provenaient bien probablement de l'air. Le séjour dans les deux réservois (voir ci-dessus) était donc sans doute la cause de leur présence dans les eaux.

Je réunis enfin en un *cinquième* groupe un certain nombre de

bactéries très propres à juger de la valeur du filtrage. Ces formes se développent rapidement, frappent déjà l'attention en culture sur plaque et se distinguent aussi, par leur aspect particulier, à un fort grossissement.

Ce sont les

No. 24. Bacille rouge,
„ 39. Proteus vulgaris,
„ 70. „ mirabilis,
„ 71. „ Zenckeri,
„ 40. B. ramosus,
„ 41. B. mycoïdes,
„ 42. B. du type du B. subtilis,
„ 43. Grand bacille du type B. ramosus,
„ 44. B. subtilis,
„ 45. B. aërophilus,
„ 46. B. vermiculosus,
„ 47. B. vermicularis,
„ 48. B. nubilus,
„ 49. B. nubilus β,
„ 78. Cladothrix (?).

Ces organismes, qui se rencontrent très souvent pour la plupart dans l'eau de Vecht brute, ne furent jamais trouvés dans les cultures faites avec de l'eau filtrée. Il y a cependant quelques exceptions: ainsi le Proteus vulgaris, rencontré une seule fois dans l'eau provenant du filtre témoin, quand celui-ci venait d'être nettoyé. Le B. vermiculosus fut trouvé une seule fois et le B. nubilus à quelques reprises dans l'eau de la distribution du Vecht. L'eau des dunes ne fournit pas davantage les formes de ce groupe, sauf une seule fois (sept. '94) le B. ramosus. Il va de soi que cette infection si rare est due au hasard, probablement à l'impureté du sable servant au filtrage.

Les organismes du cinquième groupe n'ont jamais été trouvés dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel.

---

5. DESCRIPTION DES ORGANISMES ISOLÉS.

Aperçu général.

A. Micrococci.

I. liquéfiants.

a. chromogènes.

No. 1. Micrococcus agilis (Ali Cohen),
„ 2. Sarcina lutea (Schröter),
„ 3. Sarcine jaune verdâtre,
„ 4. Micrococcus flavus liquefaciens (Flügge),
„ 5. Micrococcus flavus desidens (Flügge),
„ 6. Micrococcus luteus (Cohn),
„ 7. Micrococcus du type M. luteus,
„ 8. Micrococcus jaune de soufre,
„ 9. Micrococcus rouge, liquéfiant la gélatine,
„ 10. Micrococcus brun, liquéfiant la gélatine.

b. non chromogènes.

No. 11. Micrococcus blanc, liquéfiant la gélatine,
„ 12. Micrococcus liquéfiant la gélatine en y creusant une cavité conique,
„ 13. Sarcina alba.

II. non liquéfiants.

a. chromogènes.

No. 14. Micrococcus jaune brunâtre,
„ 15. Micrococcus cinnabareus (Flügge),
„ 16. Micrococcus cinnabarinus (Zimmermann),
„ 17. Micrococcus rouge.

b. non chromogènes.

No. 18. Micrococcus candicans (Flügge),
„ 19. Micrococcus fervidosus (Adametz-Wichmann),
„ 20. Micrococcus blanc plumeux,
„ 21. Streptococcus blanc, ne liquéfiant pas la gélatine,
„ 22. Coccobacillus blanc jaunâtre.

B. Bacilles.

I. liquéfiants.

a. chromogènes.

No. 23. Bacille rouge pâle,
„ 24. Bacille rouge,
„ 25. Bacillus membranaceus amethystinus (Eisenberg),
„ 26. Bacille bleu,
„ 27. Bacillus arborescens (G. et P. Francland),
„ 28. Bacille jaune liquéfiant,
„ 29. Bacille jaune liquéfiant β,
„ 30. Bacille brun,
„ 31. Bacille brun rouge liquéfiant,
„ 32. Bacillus liquidus (G. et P. Francland),
„ 33. Bacillus fluorescens liquefaciens (Flügge).

b. non chromogènes.

No. 34. Bacillus punctatus (Zimmermann),
„ 35. Bacillus gasoformans (Eisenberg),
„ 36. Bacille liquéfiant rapidement la gélatine en formant une cavité sacciforme,
„ 37. Bacille liquéfiant rapidement la gélatine en formant une cavité conique,
„ 38. Strepto-bacille liquéfiant rapidement la gélatine,
„ 39. Proteus vulgaris (Hauser),
„ 40. Bacillus ramosus,
„ 41. Bacillus mycoïdes (Flügge),
„ 42. Bacille du type du B. subtilis,
„ 43. Grand bacille du type B. ramosus,
„ 44. Bacillus subtilis,
„ 45. Bacillus aërophilus (Liborius),
„ 46. Bacillus vermiculosus (Zimmermann),
„ 47. Bacillus vermicularis (Francland),
„ 48. Bacillus nubilus (Francland),
„ 49. Bacillus nubilus β,
„ 50. Bacille virgule,
„ 51. Bacille liquéfiant lentement la gélatine,
„ 52. Coccobacille blanc,
„ 53. Bacille produisant des gaz,

No. 54. Bacillus diffusus (Francland),
„ 55. Petit bacille formant une membrane,
„ 56. Bacille enfermé dans une coque.

II. non liquéfiants.

a. chromogènes.

No. 57. Bacillus plicatus (Zimmermann),
„ 58. Bacillus berolinensis indicus (Claessen),
„ 59. Bacillus pavoninus (J. Forster),
„ 60. Bacillus aurantiacus (Francland),
„ 61. Bacillus fulvus (Zimmermann),
„ 62. Bacillus fluorescens aureus (Zimmermann),
„ 63. Bacillus fluorescens longus (Zimmermann),
„ 64. Bacillus fluorescens tenuis (Zimmermann),
„ 65. Bacillus fluorescens non liquefaciens,
„ 66. Bacille grêle jaune d'or,
„ 67. Bacillus aureus (Adametz-Wichmann),
„ 68. Grand bacille rose,
„ 69. Bacille rouge brun.

b. non chromogines.

No. 70. Proteus mirabilis (Hauser),
„ 71. Proteus Zenckeri (Hauser),
„ 72. Bacille variable,
„ 73. Bacille à spores terminales,
„ 74. Petit bacille produisant des rides,
„ 75. Grand bacille granulé,
„ 76 Bacille blanc à teinte rouge,
„ 77. Bacille en chapelet.

C. Cladothrix.

No. 78 A.
„ 79 B.
„ 80 C.

LE COURANT NORMANO-BRETON

DE L'ÉPOQUE GLACIAIRE,

ET LE TRANSPORT DES ROCHES,

originaires des côtés occidentales de la France, jusqu'au Sud des Pays-Bas.

PAR

ALPH. ERENS,

Docteur en sciences naturelles.

Les galets de transport d'origine bretonne ou normande n'ont pas été trouvés, ni dans tous les deltas graveleux des Pays-Bas et de la Belgique, que nous avons examinés, ni surtout à toutes les altitudes.

Il existe des masses caillouteuses, qui se distinguent des autres alluvions quaternaires, tant par leur composition que par leur âge et par la hauteur topographique qu'elles occupent. Ainsi on peut diviser le cailloutis ancien en trois catégories bien distinctes:

La première des trois comprend les dépôts les plus anciens, d'âge probablement préquaternaire, qui sont surtout localisés sur les plus fortes hauteurs des Pays-Bas et de la Belgique, et qui ont une composition uniforme ou très peu variable.

La deuxième catégorie comprend le Diluvium ancien des hauts plateaux, composé presque exclusivement de roches moséennes, parmi lesquelles on distingue quelques rares échantillons de roches cristallines, mais dans lequel on n'a pas trouvé jusqu'ici des galets de la Bretagne et de la Normandie. Sa base se compose toujours de roches préglaciaires.

La troisième catégorie comprend un conglomérat diluvien fort polygène, qui renferme des roches cristallines relativement assez nombreuses et parmi celles-ci surtout un grand nombre de cailloux de la Bretagne et de la Normandie. Cette division est la moins

ancienne des trois, et occupe dans notre Limbourg des hauteurs qui varient de cinquante à cent ou cent-dix mètres [1]).

Par sa composition le cailloutis le plus ancien, que nous appellerons „dépôts préquaternaires ou pliocènes," se distingue nettement des autres alluvions anciennes par l'uniformité de ses éléments. Il se compose en général de 80 à 90 % de quartz blanc fort roulé de la grosseur d'un oeuf de pigeon, pouvant atteindre le volume d'un oeuf de poule; de silex souvent tranchant en quantité variable, 5 à 10 % de la masse totale; de quartzites de couleur pâle-grisâtre; de grès, etc., avec quelques galets arrondis d'une roche siliceuse oölitique. Tous ces éléments sont oviformes et peu volumineux. Les hauteurs, auxquelles s'élèvent ces matériaux préquaternaires, atteignent dans notre Limbourg jusqu'à 240 mètres, ce qui constitue le point culminant de nos plus hautes collines. En Allemagne on les observe à partir du plateau de Nirm, Prüm et Sauer, affluents de la Moselle, à une altitude maxima de 450 mètres. Dans le bassin de Trèves ils atteignent 377 mètres, et dans ceux de Limbourg, de Mayence et de Cologne ils occupent des hauteurs respectives de 310, 296 et 240 mètres. Dans le pays de Herve et de Liége ils atteignent 280 et 265 mètres (Maizeret). La plus forte hauteur est celle de Baraque-St. Michel aux environs de Spa, soit 674 M.

Il est à remarquer que le volume des galets de quartz diminue à mesure qu'on s'avance de l'Allemagne en Hollande, ou plutôt dans le Limbourg néerlandais, et d'ici en Belgique, où les galets de quartz laiteux n'ont plus guère le volume d'un oeuf de pigeon. M le Professeur J. Prestwich a décrit des dépôts semblables de la Grande-Bretagne sous le nom de Westleton-Beds [2]), qui, en ce pays, ont une grande extension et vont jusqu'au Sud de la Tamise, beaucoup plus loin que les sédiments du Boulder-Clay. M. Pretwich a comparé la composition des Westleton-Beds aux nappes de cailloux des environs de Liége, qui y occupent les plateaux élévés qui bordent la Meuse. Voici en quels termes le savant anglais s'exprime:

„On the hill above Liége I noted in the flint-gravel, palaezoic-rock pebbles very analogous to those found in the Westleton-Shingle, namely:

---

[1]) Les deux dernières divisions se composent en partie, 40 à 60 °/₀ de la masse, de galets empruntés aux terrains tertiaires dénudés: quartz blanc oviforme, silex roulé, quartzite de couleur pâle fort roulé, grès blanc compacte en-galets arrondis, etc.

[2]) On the Relation of the Westleton-Beds to those of Norfolk. Quart. Journ. Vol. XLVI, 1890.

1°. Angular and subangular fragments of flint.
2°. White quarts-pebbles (nummerous).
3°. Flat ovate pebbles of light coloured quartzites.
4°. Pebbles of light coloured Sandstones, Veinstones and subangular fragments of a hard micaceous Sandstone etc, imbedded in a white and ochreous sandy matrix."

On trouve les couches de Westleton à des hauteurs fort variables, comme c'est le cas en Allemagne, en Belgique et dans les Pays-Bas. Elles s'élèvent en Angleterre jusqu'a des altitudes de 500 à 600 pieds.

Quant à l'âge des soulèvements, qui ont fait monter ces dépôts à des hauteurs si variables et si considérables, M. Prestwich donne les détails suivants: [1])

„That the upraising of the floor of the Westleton sea immediately proceded the advance of the Glacial deposits.

That before the Glacial periode the Wealdenarea and the Boulonnais underwent an upheavel, resulting in the formation of an anticlinal range 2 or 3000 feet high.

That the formation of the Thames-basin is the result of the elevation of the Wealdenanticlinal and of the flexures of the Chalk and Oolitic strata in the midland Counties."

Par leur moindre volume ces éléments rocheux se distinguent encore bien des gros cailloux et des erratiques énormes de la Meuse, qui sont généralement répartis à des niveaux moins élévés. Cependant ces galets préquaternaires sont fréquemment mélangés aux roches moséennes à des altidudes inférieures, tandis que leur composition est uniforme et homogène aux grandes hauteurs, que les eaux de la Meuse n'ont jamais atteintes.

M. E. v. d. Broeck les considère comme d'origine marine et d'âge pliocène [2]).

La deuxième catégorie, ou le cailloutis quaternaire ancien des hauts plateaux, comprend des roches presqu' exclusivement d'origine moséenne. On y observe, à des niveaux variables, de rares débris de granite et de gneiss. Les amphibolites et les porphyroïdes du district de Revin y sont assez nombreux et de dimension plus

---

[1]) On the Relation of the Westleton-Shingle to other Pre-Glacial Drifts in the Thames-Basin, and on a Southern-Drift, with Observations on the Final Elevation and Initial subaerial Denudation of the Weald. Quart. Journ. part. 2. Vol. XLVI, 1890.

[2]) Les cailloux oölithiques des graviers tert. des hauts plateaux de la Meuse. Soc. belge de Géol. T. III. Fasc. VI, 1889.

grande, d'un facies moins roulé et en nombre plus élévé que les mêmes spécimens des ballastières des vallées. Les porphyroïdes mesurent parfois plus d'un mètre cube. Les ossements des grands mammifères y sont très-rares. Ce Quaternaire ancien se distingue donc par sa composition hétérogène, par les origines peu variées de ses galets, par la hauteur où il a été déposé, par l'extrême rareté des grands fossiles vertébrés, par le volume parfois énorme de ses erratiques, par le facies anguleux des gros éléments, par la rareté des roches cristallines et par l'absence de roches bretonnes.

On conçoit facilement que cette deuxième catégorie passe insensiblement à la troisième division, de sorte que tous les deux ne constituent que deux phases différentes d'une même époque. Le niveau de cette deuxième catégorie peut être fixé, du moins pour le Limbourg-Hollandais, entre 100 et 200 mètres d'altitude.

La troisième division, qui va nous occuper par la suite, se distingue surtout par les origines multiples, variables et lointaines de ses galets, par sa composition extrêmement variée, par le nombre beaucoup plus considérable des roches cristallines qu'elle contient, par la moindre altitude qu'elle occupe, par son âge plus récent, par l'aspect moins altéré de ses éléments (moins ferrugineux en même temps) par le nombre assez élévé des restes de Mammouth, de Rhinoceros, d'Equus, de Cervus et d'autres grands vertébrés éteints ou vivants, et surtout par les roches d'origine bretonne qu'elle renferme. Nous allons nommer ces deltas graveleux:

Deltas caillouteux des bas et moyens niveaux, ou Diluvium entremêlé à roches bretonnes.

Deltas caillouteux des bas et moyens niveaux.

Une des conclusions fondamentales de notre dernier travail [1]), qui jetait une lumière nouvelle sur la façon d'être et sur l'origine des énormes deltas graveleux et des vastes nappes de galets, qu'on observe au Nord de la Belgique et au Sud des Pays-Bas, était bien celle qui mentionnait l'existence et le rencontre mutuel

[1]) Recherches sur les formations diluviennes du Sud des Pays-Bas. Extr. Archives Teyler, Série II, Tome III, sixième partie. Haarlem 1891.

de certains courants diluviens à une même époque et dans une même région, ayant donné comme résultat final un mélange de galets d'origines bien diverses.

Ces assises quaternaires ne sont donc pas composées de matériaux de transport purement et simplement d'origine moséenne ou de provenance rhénane, comme on l'avait cru jusqu'ici, mais d'un mélange de roches des Vosges, des Ardennes françaises, de la Belgique, des Pays-Bas, des contrées rhénanes, de la Suède, de la Norvège, de la Bretagne et de la Normandie.

Nous avons pu démontrer ainsi, que le Nord de la Belgique et le Sud des Pays-Bas avaient été le théâtre d'un entre-croisement de courants d'eaux gigantesques, dont deux étaient venus du Sud: la Meuse et le Rhin, un du Nord: ruisseaux glaciaires, et deux de l'Ouest: l'Escaut et le courant breton, et que ces courants se déversaient dans un estuaire immense ou dans un lac fort étendu, formés par la banquise pôlaire, qui empêchait les eaux des fleuves de s'écouler dans le grand réservoir de la mer du Nord. Nous avons expliqué (p. 78 op. cit.) et dans une Note précédente [1]) p. 430, comment les roches vosgiennes ont pu arriver jusqu'aux sources de la Meuse et de là en Hollande. Il est encore facile d'expliquer, comment les roches scandinaves se sont mêlées à celles des Vosges et à celles qui sont venues des bords de la Meuse, et comment les galets rhénans sont venus se joindre à celles-ci. En effet, la seule considération que le Rhin s'est déversé, à une époque peu reculée, dans la Meuse aux environs de Gennep et de Venlo, suffit déjà pour justifier ce point et pour expliquer ce phénomène. La séparation actuelle des deux fleuves n'a pu se réaliser que bien récemment, après que le niveau actuel du Rhin ne peut plus atteindre aux environs de Neuss qu'une altitude de 37,8 mètres au-dessus du niveau marin. S'il pouvait monter cinq mètres au-dessus de son niveau moyen, ou si les terrains modernes disparaissaient, il suivrait son ancien cours et se jetterait dans la Meuse aux endroits mentionnés.

Enfin, l'intervention de l'Escaut, la rencontre de ses eaux avec celles des deux courants du Sud et celui du Nord, ne peut soulever des objections sérieuses. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point.

---

[1]) Note sur les roches crist. recueillies dans les dépôts de transport du Limbourg Holl. Ann. Soc. Géol. de Belgique 1889.

Mais ce qui réclame une étude plus approfondie et une explication satisfaisante, c'est le transport des roches du Morvan, de la Bretagne et de la Normandie jusqu'au Sud des Pays-Bas et notamment jusqu'à la région de l'Entre-Waal et Meuse. Expliquer le mode de charriage de ces galets, trouver le temps exact de ce transport, indiquer de chacun de ces éléments la patrie originaire et les lieux de provenance, retracer le chemin qu'ils ont parcouru, compléter et augmenter les preuves lithologiques que nous avons déjà fait valoir dans notre dernier ouvrage, mettre en relief les conditions si compliquées d'ordre orohydrographique, qui ont présidé aux phénomènes diluviens de cette époque, voilà les questions que nous nous sommes proposé de résoudre par ce présent travail.

L'époque pliocène fut une période de calme et de repos Aucun ou peu de ces soulèvements gigantesques et brusques, qui caractérisent l'époque quaternaire, mais des oscillations lentes et progressives du sol, qui rapportaient la mer scaldésienne vers le N. W.

„Pendant la période quaternaire, dit M. Hébert [1]), l'hémisphère Nord a été tout entier soumis à des oscillations d'une amplitude véritablement surprenante. Nous ne trouvons rien de comparable dans la période tertiaire. Partout on constate, pendant la durée des temps miocènes ou pliocènes ces mouvements lents, qui changent insensiblement et sans dislocation la distribution des terres et des eaux.

Les phénomènes physiques et dynamiques de la période quaternaire constituent, et par leur énergie et par leur généralité, quelque chose de tout à fait anomale, qui vient brusquement changer la nature des mouvements du sol, jusque là analogues, pour ainsi dire, à ceux de la nature actuelle, excepté dans quelques cas particuliers et locaux."

On comprend que durant l'époque pliocène la configuration de notre sol doit avoir différé beaucoup de celle qu'il possède aujourd'hui. Ainsi M. Ch. de la Vallée-Poussin rapporte la trouvaille de deux galets cristallins dans les sables à Fusus contrarius du Pliocène d'Anvers, dont l'un [2]) appartient à la famille des andésites et l'autre [3])

---

[1]) Histoire du canal de la Manche.

[2]) Ann. de la Soc. géol. de la Belgique. Tome XII, p. 66.

[3]) Ann. de la Soc. scientifique de Bruxelles, XIe année, p. 69, 1887—1888.

à celle des basaltes feldspathiques. Ces roches, devant venir des contrées rhénanes, l'éminent Professeur de l'Université de Louvain conclut à un rapport entre le bassin actuel de l'Escaut et celui du Rhin pendant l'époque pliocène.

C'est assez dire, que depuis cette époque le relief des basses régions belgo-hollandaises et celles du Bas-Rhin se sont beaucoup modifiées.

De plus, si l'on considère les hauteurs, auxquelles s'élève actuellement le Diestien des Pays-Bas, de la Belgique, du Nord de la France et des Iles-Britanniques, on observe que le fond de la mer diestienne a subi de grandes dénivellations.

De fait, la plus grande profondeur à la quelle le Diestien ait été observée à Utrecht (on n'en a pas atteint la base) se trouve à 365 M. au-dessous du niveau actuel de la mer. A Anvers cette base monte déjà à trois Mètres au-dessous de ce même niveau marin. A Hasselt (Bolderberg) elle atteint quarante-huit mètres, à Renaix cent-trente-trois mètres et à Lenham, lez-Madstone dans le Kent, à cent-quatre-vingt-deux mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. La différence de niveau entre Utrecht et Lenham est donc 547 mètres au minimum.

Pendant l'époque quaternaire non seulement les régions boréales, comme la Scandinavie et la Groenlande, mais encore les contrées plus méridionales, comme l'Auvergne, le Plateau central de la France et le Siebengebirge, ont été sujets à des émanations volcaniques ou à des soulèvements nombreux. De plus, M. Prestwich [1]) attribue encore à l'époque préglaciaire l'élévation finale du Boulonnais et du Wealden qui a fait atteindre à ces chaînes de montagnes des altitudes de 2 à 3000 pieds.

Il va sans dire que toutes ces pulsations ont dû se communiquer aux régions voisines du Nord de la France, du Sud-Est de l'Angleterre et à une partie du sol belgo-néerlandais. Ces redressements ont fait bascule en élévant les couches d'un côté pour les abaisser de l'autre. Ainsi les soulèvements quaternaires et les éruptions volcaniques du Rhin ont probablement fait subir aux massifs crétacés des environs d'Aix-la-Chapelle et à ceux du Sud de notre Limbourg des changements de niveau de grande amplitude.

En effet, si l'on considère les diverses altitudes du système crétacé à Hasselt, à Borgloon, Tongres, Maestricht, Fauquemont et

---

[1]) On the Relation of the Shingle to other Pre-Glacial Drifts in the Thames-Basin. The Quaterly Journ. of the Géol. Soc., part 2. Vol. XLVI, 1890.

Aix-la-Chapelle, on doit être frappé des fortes dénivellations, que la craie a subies en ces différentes localités. A Hasselt le terrain secondaire à été trouvé à une profondeur de — 165 M.; à Borgloon ce niveau n'atteint plus que — 108 M.; à Tongres il occupe — 80 M. et à Maestricht il monte jusqu'à + 123 M. De Maestricht à Aix-la-Chapelle le terrain monte à peu près dans la même proportion. A Fauquemont il atteint une altitude de + 150 M. et à Aix-la-Chapelle le Hervien atteint 235 M. Les niveaux crétacés de Hasselt et d'Aix-la-Chapelle diffèrent donc entre eux de 400 M. Cette différence est le plus marquée entre Tongres et Maestricht, soit 203 M. pour une distance linéaire de seize Kilomètres; entre Fauquemont et Aix-la-Chapelle, soit une distance de ± 20 Kilomètres, cette différence ne comporte plus que 113 M. Il ne faut cependant pas perdre de vue, qu'ici la comparaison se fait entre deux terrains d'âges différents, entre le Maestrichtien et le Hervien. Ces enormes et brusques dénivellations ne sont point le résultat d'une oscillation lente du sol mais de pulsations énergiques. Monsieur C. Ubaghs [2]) a démontré que l'horizon à silex gris des environs de Fauquemont, qui est la base de l'étage maestrichtien, et même la craie de Kunraede, qui constitue le sommet de l'étage sénonien, sont portés au même niveau et même au-dessous du niveau à bryozoaires du Maestrichtien supérieur. Il y a entre le tufeau a silex gris de la rive gauche de la Geul et celui de la rive droite une différence de niveau de 34 a 40 M. De plus, la craie à silex gris de la rive droite de la Geul, sur laquelle est bâti l'hermitage de Fauquemont, se trouve 60 à 70 M. plus haut que la couche à bryozoaires de la rive gauche.

Un soulèvement vertical et tangentiel a jeté la craie de Kunraede de sa position primitive et l'a fait monter à une altitude anormale et dans une position discordante. On observe en réalité en un endroit nommé „Klauwpijn" des souterrains de Fauquemont une large fente de 15 à 20 centimètres, traversant le tufeau dans une direction verticale. Les parois de la faille sont striées et polies et dénotent de la manière la plus évidente l'action mécanique du soulèvement. C'est la faille de Fauquemont ou de la Geul. Dans le massif crétacé de Maestricht on peut reconnaître non un seul mais deux mouvements successifs d'âges fort différents: l'un qui, en élévant au-dessus des eaux marines une première barrière, à fait

[2]) Description géol. et paléontologique du sol du Limbourg, 1879.

monter horizontalement les couches sénoniennes à silex noir, l'autre qui, en redressant de nouveau ces mêmes couches, ainsi que celles du système maestrichtien qui les couvrent, a fait accroître l'amplitude première et le relief du massif total. L'énorme différence de niveau, que nous avons signalée entre la craie de Tongres et celle de Maestricht, a été donc produite par deux pulsations terrestres d'âge bien différent.

Le savant Paléontologue de Maestricht, M. Ubaghs, a déjà fait observer (p. 125 op. cit.) qu'en suivant l'escarpement de la montagne de St. Pierre de Maestricht, le long de la Meuse dans la direction Sud, on ne tardera pas de remarquer en-dessous de Slavante la craie blanchâtre avec les bancs à silex noir, d'une épaisseur de cinq mètres au-dessus du niveau de la Meuse. Cette assise sénonienne à silex noir augmente en puissance au fur et à mesure qu'on s'avance dans la direction de Liège vers le Sud. Cette couche atteint près de Lanaye, localité située à une distance de 2200 mètres de Slavante, l'épaisseur considérable de cinquante-cinq mètres au-dessus du niveau de la Meuse.

Voici les conclusions que nous tirons des observations de notre savant confrère:

1°. La petite couche à coprolites, par le fait même qu'elle suit le même mouvement ascendant et descendant de l'horizon à silex noir sous-jacent d'âge sénonien, doit être considérée avoir le même âge.

2°. Le tufeau à silex gris, qui est d'âge maestrichtien et qui repose en discordance sur la couche à coprolites et aussi sur les bancs sénoniens à silex noir, c'est un plan horizontal sur un plan fortement incliné, n'a pas suivi le premier mouvement, et n'existait pas encore lors de ce premier soulèvement des couches sous-jacentes.

3°. La poussée qui a soulevé les bancs sénoniens, y comprise la petite couche à coprolites, est donc d'âge intercrétacé ou d'âge sénonien.

4°. Cette oscillation du sol crétacé était d'une forte amplitude, vu qu'elle a soulevé les bancs à silex noir cinquante mètres sur une distance de 2200 mètres.

5°. Ce mouvement du sol d'âge intercrétacé a été suivi d'une seconde pulsation, qui a fait prendre au massif de Maestricht son relief actuel.

6°. Ces deux élévations des couches crétacées du massif de Maestricht sont toutes les deux des soulèvements horizontaux.

Sud-Ouest → Nord-Est.

Terre végétale et limon

Gravier quaternaire

1ère couche à bryozoaires

Tufeau crétacé

2ème couche à bryozoaires

Tufeau exploité

Lambeaux de sable tertiaire

Banc dur à dentaliums

Craie à silex gris

Couche à coprolithes

Craie blanche à silex noir

Craie blanche sans silex.

Slavante

Niveau de la Meuse

Niveau de la Meuse

Niveau de la mer

Niveau de la mer

130 — 120 — 110 — 100 — 90 — 80 — 70 — 60 — 50 — 40 — 30 — 20 — 10 — 0

COUPE DE SLAVANTE à HALEMBAYE.

Voici ci contre la coupe de Slavante à Halembaye, dont la hauteur est beaucoup exagérée dans la figure par rapport à la longueur.

Un quatrième soulèvement, que le système crétacé à subi, se montre bien aux environs de Visé, de Heure-le Romain et de Wonck. Sur la rive gauche de la Meuse près de Halembaye, de Wonck et de Heure-le-Romain s'élèvent la craie sénonienne grossière et la craie blanche traçante sans et avec silex à une hauteur d'environ cinquante mètres au-dessus du fleuve et montent bien au-dessus du tufeau maestrichtien. A la rive opposée nous voyons à Visé le calcaire carbonifère, d'une puissance approximative de 40 mètres, s'élever au-dessus du niveau habituel de la rivière. Nous croyons que ce soulèvement est un soulèvement failleux, et nous le nommerons: faille de Visé ou faille de la Meuse, comme nous avons appelé celui de Fauquemont: faille de Fauquemont ou faille de la Geul.

M. Ch. de la Vallée-Poussin s'est attaché de fixer l'âge de cette dernière et croit que cet âge remonte à l'époque tertiaire [1]. Le savant Professeur base son opinion sur les considérations suivantes. En faisant remarquer que la butte crétacée à silex gris, sur laquelle est bâti l'hermitage de Fauquemont, se trouve à la cote 144, il est aisé de voir que cette butte domine notablement la base des terrains tertiaires qui l'entourent. Ainsi on peut se convaincre que le contact des couches tertiaires avec le crétacé se trouve à la cote 124 près de Ransdal, à la cote 120 au Goudsberg, à la cote 80 au Heibosch en face de la gare de Fauquemont, à la cote 90 au Heunsberg au Sud des Ruïnes de Fauquemont, et à la cote 105 au Kauberg sur la route Fauquemont-Berg. D'après ces données, le sommet du massif crétacé susdit domine approximativement de 20 M. les sables tertiaires de Ransdal, de 24 M. ceux de Goudsberg, de 64 M. ceux de Heibosch, de 54 M. ceux de Heunsberg et de 49 M. ceux de Kauberg. L'éminent Professeur en tire les conclusions que voici:

„Il ressort avec évidence de cette disposition des couches de jonction de l'Oligocène-inférieur et du crétacé, que le sous-sol de la contrée de Fauquemont a éprouvé des dislocations à une époque antérieure; que divers compartiments ont dû jouer, relativement aux compartiments voisins, au point qu'il en résulte des dénivellations profondes et brusques pour un même horizon stratigraphique. Quant à l'âge de ces dislocations, on peut affirmer qu'elles sont antérieures

[1] Note sur les terrains des environs de Fauquemont. Ann. Soc. scientif. Bruxelles 1884.

au temps des dépôts quaternaires, car ceux-ci reposent indifféremment sur toutes les divisions stratigraphiques du pays. Ce mode de transgression implique que le terrain de transport n'a point participé au jeu des assises inférieures. Les mouvements en question sont-ils tous postérieurs au terrain oligocène? Je le crois. Mais vu l'état imparfait de ma connaissance du pays, je n'oserais l'affirmer d'une manière absolue."

Qu'il nous soit permis de faire là-dessus quelques réserves et certaines objections.

On peut dire que deux terrains superposés et d'âge différent, qui suivent tous les deux un même mouvement descendant et ascendant, dénotent un soulèvement, qui doit être isochronique pour tous les deux. Un exemple de ce genre nous est offert par le système crétacé et par les terrains tertiaires des environs de Fauquemont. M. de la Vallée, en faisant intervenir le tertiaire de Fauquemont dans le soulèvement crétacé, est d'avis que le Quaternaire de cette contrée n'y a pas participé, parceque ce terrain couvre indistinctement les autres assises stratigraphiques plus anciennes du pays. On peut objecter que le Quaternaire, comme terme géologique le plus récent, remplit naturellement ce rôle et doit couvrir nécessairement, pour cette raison, tous les terrains plus anciens. Mais le Tertiaire de nos contrées limbourgeoises ne fait-il pas autant; ne couvre-t-il pas indistinctement toutes les assises plus anciennes du système crétacé? Nous croyons pouvoir répondre affirmativement. De fait, il repose sur la craie du Maestrichtien supérieur à Vilt, Heunsberg (Fauquemont) Geulhem, Rothem (Meersen), Berg, etc. etc. Il couvre la craie à silex gris ou le Maestrichtien inférieur à Rooth et à Fauquemont (hermitage), et les différentes assises du Sénonien à Schin-sur-Geul, Opscheumer, Ransdal, Nyswiller, Mechelen, Galoppe, Reymerstok etc., etc. Le Tertiaire et le Quaternaire sont donc dans une situation identique; et les raisons, invoquées par M. de la Vallée en faveur ou contre l'un des deux terrains, s'appliquent donc à tous les deux ou ne s'appliquent à aucun des deux. De plus, on ne constate nulle part une discordance de stratification entre le Quaternaire et les couches sous-jacentes, qui puisse indiquer que le gravier quaternaire n'a pas participé aux soulèvements des assises inférieures, de sorte qu'on ne peut se baser sur ce criterium précieux, mais on observe dans le Sud de notre Limbourg des dénivellations considérables, qui tendent à prouver que la position échellonnée du Diluvium limbourgeois n'est pas l'effet

d'un creusement lent des vallées par les eaux diluviennes mais celui de dislocations énergiques du sol, qui ont dû se manifester durant et à la fin de l'époque quaternaire. Pour prouver cela, il faut démontrer trois choses:

1°. Que le transport du conglomérat diluvien sur quelques hauteurs du Limbourg ne peut pas s'expliquer sans faire intervenir les mouvements du sol pendant l'époque glaciaire.

2°. Que la position du cailloutis ancien à diverses altitudes n'est pas le résultat d'un creusement des vallées.

3 . Que les dénivellations brusques et profondes démontrent que certaines vallées sont le résultat d'une grande faille, et que le Diluvium a participé aux dislocations énergiques que le Crétacé et le Tertiaire ont subies.

Or, si nous considérons les diverses altitudes auxquelles s'élève le gravier de l'ancienne Meuse aux environs de Fauquemont (hermitage) soit à 140 M., aux environs d'Aix-la-Chapelle (Nyswiller) soit à ± 170 à 180 M., aux environs de Galoppe (Reymerstok) soit à ± 200 M; si l'on veut seulement se rappeler que le gravier quaternaire descend aux environs d'Amsterdam jusqu'a une profondeur de 169 M. au-dessous du niveau marin, ce qui constitue une dénivellation de 309 à 369 M., on doit se convaincre qu'il y a eu pendant l'époque quaternaire d'un côté un soulèvement énorme et de l'autre un grand affaissement du sol. Mais il y a plus. Si l'on compare les altitudes sus-dites de l'hermitage de Fauquemont, de Nyswiller et de Galoppe, c.à.d les hauteurs de 140 à 200 M. sur lesquelles le gravier est fort développé, avec les bas niveaux que le dépôt caillouteux occupe dans les vallées de la Meuse et de la Geul, p.e.à Heugem et à Meersen (chemin de fer), où il atteint 45 M., on est frappé des fortes dénivellations que le Quaternaire a subies, et il est aisé de comprendre que la Meuse quaternaire n'a pu rouler ses galets à de si fortes hauteurs et n'a pu les faire monter de 45 à 200 M. Quand on se rappelle que le fond de l'ancienne Meuse de l'époque glaciaire roulait ici ses cailloux 45 M. au-dessus du niveau marin, quand on veut supposer même que le niveau du fleuve ait pu monter aux environs de Maestricht 150 M. plus haut, c.à.d. 193 M. à 200 M. au-dessus de la mer, on ne saurait pas expliquer le transport des galets moséens aux altitudes sus-dites, pas même au moyen des glaçons et certainement pas par l'eau courante, sans faire intervenir des poussées énergiques du sol pendant l'époque quaternaire. Il faut qu'il y ait

eu écoulement des eaux de Maestricht vers Aix-la-chapelle et qu'il y ait eu pente dans cette direction. L'ideé d'altitudes de 140 M. à 200 M. est donc incompatible avec le transport naturel des galets, si l'on ne fait intervenir les soulèvements quaternaires.

On pourrait objecter en second lieu, que les vallées profondes, dans lesquelles circulent la Meuse et la Geul, soient le résultat d'une excavation progressive par les eaux fluviatiles, et que ces rivières, grossies au temps quaternaire d'une façon gigantesque, aient pu couler de ces temps à des niveaux supérieurs à ceux qu'elle peuvent atteindre aujourd'hui dans les hautes crues. Cette objection n'est pas fondée. M. Ubaghs vient de trouver par forage aux environs de Meersen, près de la route ferrée, à une profondeur de ± 43 M. au-dessus du niveau marin, une couche crétacée couverte de sables tertiaires et de gravier quaternaire. Le savant sus-nommé en a déterminé la faunule et a voulu me communiquer, que cette couche crétacée est identique par ses caractères paléontologiques à celle, que l'on observe entre Sibbe et Fauquemont près du chemin, nouvellement fait. Cette dernière, couverte de gravier, occupe une hauteur de ± 100 M. et doit reposer à son tour sur la couche supérieure à bryozaire du Maestrichtien. Le Quaternaire et le Crétacé ont donc subi ici une dénivellation de ± 57 M. Cette nouvelle couche crétacée, qui surmonte les couches à bryozaires, a disparu partout ailleurs sur les crêtes des collines crétacées qui bordent la Geul. La partie supérieure de ces collines atteint près de Meersen, en face et à une distance de ± 500 M. du forage en question, une hauteur d'environ 85 M., de sorte qu'ici la dénivellation atteint 40 à 42 M. Mais ce n'est pas seulement le soulèvement simultané du Crétacé et du Quaternaire que l'on constate ici, mais encore le fait bien établi que toutes les assises, depuis le Quaternaire jusqu'au tufeau exploité du Maestrichtien, sont restées dans la profonde vallée intactes et non entamées par les eaux fluviatiles et diluviennes. La vallée de Fauquemont à Meersen n'est donc pas le résultat d'un creusement par les eaux, mais celui d'une grande faille.

Cette faille est d'âge quaternaire car il est évident que le Diluvium a sensiblement et manifestement subi le jeu des couches inférieures. Nous pourrions citer plusieurs exemples de ce genre. Aux environs de Fauquemont (couvent St. Joseph), on observe p.e. le cailloutis ancien, reposant sur la craie à silex gris, à une hauteur de ± 70 M. au-dessus du niveau marin Un kilomètre plus loin, près de l'hermitage du Schaesberg, on retrouve ce même cail-

loutis sur la même craie à silex gris à une hauteur de 140 M. Sur une distance d'un seul kilomètre la dislocation comporte donc 70 M., et c'est le Quaternaire graveleux qui a participé à ce soulèvement. En résumé: la faille de Fauquemont, qui a eu un grand rejet par la vallée de la Geul dans la direction de Meersen, est d'âge quaternaire, et la vallée de la Geul est le résultat de cette faille et non pas de l'excavation lente au moyen des eaux diluviennes.

On pourrait croire peut-être que les soulèvements des environs de Fauquemont puissent encore avoir un autre âge, c.à.d. un âge crétacé, puisque la butte de la craie à silex gris, celle de l'hermitage, qui domine les plus grandes hauteurs des environs de Fauquemont, n'est pas couverte sur son point culminant de couches tertiaires. On peut faire remarquer à ce sujet, que les eaux météoriques ont une grande influence sur les terrains meubles des crêtes montagneuses à pente rapide, et ont fini par enlever les sables tertiaires, qui ont peut-être couvert la butte crétacée du Schaesberg. On observe en effet les sables tertiaires et les couches graveleuses 4 ou 5 M. au-dessus du point culminant de l'hermitage. Mais sur les plateaux plus unis et plus élévés encore que celui-ci, comme celui de Galoppe à Reymerstok, qui occupe une altitude de 180 à 200 M., les couches tertiaires et quaternaires ont pu mieux rester en place et sont mieux conservées.

En second lieu, les couches tertiaires du Limbourg suivent tous les mouvements ascendants et descendants de la craie sous-jacente, de sorte qu'elles ont dû subir les mêmes dislocations que la craie a subies. En troisième lieu on comprendra, que la mer oligocène ne s'est pu élever 140 M. au-dessus du niveau de la mer actuelle pour y déposer ses matériaux sableux.

Mais si l'on envisage cette question d'une autre façon, si l'on examine les terrains crétacés, à partir d'Aix-la-Chapelle jusqu'à Maestricht, au point de vue des hauteurs, on remarque que les asssises crétacées sont de moins en moins anciennes et occupent des altitudes moins prononcées, au fur et à mesure qu'on se dirige vers Maestricht. Aux environs d' Aix c'est surtout l'Aachenien qu'on observe, aux environs de Vaals c'est le Hervien, aux environs de Galoppe c'est la craie glauconieuse, aux environs de Kunraede c'est le Sénonien supérieur, aux environs de Fauqumont jusqu'à Maestricht, c'est le Maestrichtien inférieur et supérieur. A Maestricht cependant la craie sénonienne à silex noir est bien développée, ce qui s'explique bien par le soulèvement intercrétacé dont nous

avons parlé naguère. Nous tirons de tout cela la conclusion, que durant l'ère crétacée une oscillation lente et continue du sol a successivement rejeté la mer dans la direction N-O. Nous acceptons donc volontiers des oscillations progressives du sol pendant l'époque secondaire, oscillations qui ont soulevé les diverses assises crétacées l'une après l'autre au-dessus des eaux marines et mis à sec le sud de notre province, mais nous acceptons à côté de celles-ci des soulèvements énergiques du sol limbourgeois pendant la période quaternaire.

Cet âge quaternaire, nous l'attribuons encore à un dernier soulèvement, dont nous dirons un mot, que la craie sénonienne marneuse a subi, et qui s'étend d'Aix, Vaals, Nyswiller, Galoppe en Belgique. Cette dislocation, doit être du même âge que celle de Fauquemont pour des motifs analogues à ceux, que nous avons fait valoir relativement à la faille de la Geul.

Nous avons donc à considérer dans le Limbourg-Hollandais et aux régions voisines principalement les soulèvements suivants:

1°. Un soulèvement horizontal, d'âge intercrétacé, qui a affecté le massif sénonien à silex noir de Maestricht.

2°. Un soulèvement post-crétacé, d'âge probablement quaternaire, du même massif, y compris le Maestrichtien qui le couvre.

3°. Un soulèvement failleux de Fauquemont ou de la Geul, qui est d'âge quaternaire.

4°. Un soulèvement horizontal, d'âge quaternaire, qui a affecté la craie marneuse sénonienne.

5°. Un soulèvement failleux de Visé ou de la Meuse, qui a soulevé la craie traçante de Heure-le-Romain et de Wonck.

En Belgique on doit observer des faits analogues. M. Dupont [1]), en discutant le travail de M. E. v. Overloop „Les origines du bassin de l'Escaut" a fait ressortir, combien il est naturel ce déplacement progressif du bassin de l'Escaut de l'E. vers l'O., prouvé par le travail sus-nommé, et qui doit être attribué surtout à une suite de mouvements terrestres pendant l'époque quaternaire. M. Dupont y ajoute, que la Sambre traverse, pour atteindre la Meuse, des régions plus élévées en aval qu'en amont, quittant des roches tendres, telles que la craie, pour se frayer un chemin au

---

[1]) Proces-verbaux de la Scéance du 24 avril 1889. Bull. de la Soc. belge de Géol. etc. T. III Fasc. IV p. 212.

travers des roches primaires et dures et creusant profondément son lit au sein de ces dernières.

Aussi, les terrasses supérieures de la Sambre montrent des alluvions anciennes avec cailloux de silex, tandis que la Meuse ne roule que les roches des Ardennes.

M. Ch. Barrois a prouvé [1]) que les côtes bretonnes, après une période d'affaissement préalable, se sont soulevées d' environ dix mètres, et que les plages britanniques et normandes ont subi un soulèvement analogue. M. Sirodot [2]) a évalué que ce soulèvement, en ce qui concerne le Mont-Dol, va jusqu'à quatorze mètres. M. Rigaux a démontré que dans la région de Dunkerque de grandes modifications ont eu lieu dans la configuration des terres et des mers depuis l'époque quaternaire par des affaissements suivis de relèvements postérieurs, et M. Chèvremont évalue la dernière submersion dans le golfe normano-breton de 7 à 23 M. Il cite particulièrement les endroits de Rochebonne, St. Ouen, Ste. Brélade, St. Aubin, Bricqueville, Scissey, Granville, Carentan, Dol, St. Malo, Ecréhous, Morlaix, Baies de Samarès et de St. Clément [3]).

En Angleterre on a les mêmes raised-beaches. A la pointe de Cromer, p. e., on observe le boulder-clay à gravier marin et coquilles marines jusqu'à quarante mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. L'extrémité frontale du glacier, en débouchant dans un estuaire, y a déposé le boulder-clay en le mélangeant de gravier et de coquilles marins. Dans ce cas, dit M. Lapparent, l'altitude actuelle du boulder-clay donne la mesure des changements, survenus depuis dans le niveau du sol [4]).

M. Prestwich a observé dans le Cheshire, dans les deux nappes du Boulder-Clay, des graviers à coquilles marines à 360 M. d'altitude. (Voir Lapparent op. cit. p. 1100) L'amplitude de la submersion atteignit 427 M. dans le pays de Galles, 406 M. en Irlande, et 164 M. en Ecosse.

---

[1]) Sur les plages soulevées de la côte occidentale du Finistère. Soc. Géol. du nord. Ann. IX 1881–1882.

Note sur les traces de l'époque glaciaire en quelques points des côtes de la Bretagne. Ann. Soc. géol. du Nord. T. IV 1879.

[2]) Age du gisement du Mont-Dol 1878. Compte-rendu à l'Académie française.

[3]) Forêts sous marines et relations anciennes de Jersey avec le Cotentin. Noury 1891.

[4]) Traité de Géologie, p. 1099, Paris 1883.

En Scandinavie on signale des traces d'une submersion analogue, suivie d'un relèvement énergique, qui atteignait 300 à 360 M.

Ce sont donc des pulsations véritablement et indubitablement quaternaires, qui ont modifié notablement la configuration du sol des divers pays et qui jettent un jour nouveau sur la manière d'être de nos dépôts diluviens, sur le mode de transport de certains galets et surtout sur le mode de charriage des roches du Morvan, de la Bretagne, de Jersey, de la Normandie et des côtes anglaises, comme nous allons le voir tout-à-l'heure.

Mais ce n'est pas seulement le soulèvement du sol, qui a modifié l'ancien relief des terrains durant l'Epoque quaternaire, c'est encore l'affaissement graduel ou brusque des assises, qui a modifié beaucoup les anciennes altitudes topographiques.

Tout le monde sait que surtout les Pays-Bas sont en voie d'affaissement lent et continu, qui pourrait bien finir, dans la suite des siècles, par ramener la mer dans les basses contreés des Pays-Bas et des Flandres. Le mouvement d'affaissement général le long du littoral belge est encore chose bien connue, et se perpétue encore de nos jours. Et plus loin, au Nord de la France jusqu' en Bretagne, les côtes occidentales se sont beaucoup abaissées depuis l'époque romaine. A cette époque le littoral Ouest de la France était couvert de vastes forêts à grands arbres, aujourd'hui transformés en tronçons informes et en tourbe et s'avançant au large à de grandes distances des côtes actuelles. On connaît l'âge exact de ces anciennes forêts par la découverte de silex taillés néolithiques, par les poteries, par les monnaies romaines, etc. C'est l'époque moderne. Nous avons déja dit que cet affaissement du sol s'est surtout manifesté le long du littoral français, belge et hollandais, vers l'Ouest. A l'Est on observe beaucoup moins ce phénomène. On remarque p. e. à Winterswijk, près des frontières orientales des Pays-Bas, le Miocène à une altidude de 35 M. au-dessus du niveau marin, tandis que déjà le Pliocène s'observe à une profondeur de 85 M. au-dessous du niveau marin dans la ville d'Arnhem, située à la même latitude mais cinquante kilomètres vers l'Ouest. Par-contre, le sol actuel s'élève dans les régions boréales, de sorte que le bassin de la mer du Nord est en voie d'affaissement. M. H. Reusch a constaté une élévation récente et progressive des terres norvégiennes et a prouvé d'une manière péremptoire dans l'Alten une élévation de 1,10 M. dans le dernier demi siècle. M. le Dr. Lorié a particulièrement étudié les affaissements dans les

Pay-Bas. A la page 59 [1]) il cite, à côté d'autres faits, quelques uns déjà connus, p.e. le „Brittenburg (Arx Brittanniae), qui date de l'époque romaine et qui est éloigné aujourd'hui de la côte de deux kilomètres et affaissé de trois mètres au minimum depuis cette époque.

En Zéelande la ruïne du temple de Néhalennia, près de Domburg, se trouve bâti dans la tourbe avec troncs d'arbres. On y a trouvé des médailles romaines, dont les plus récentes datent de l'année 270, temps où le temple devint inaccessible. Le sol y serait descendu six à sept mètres depuis l'époque romaine. M Lorié a trouvé encore une couche sphaigneuse dans le forage de Gorkum à une profondeur de 50 M., et à Utrecht à une profondeur de 111,25 M. On pourrait décluper ces données et ces exemples, mais ceux-ci suffisent pour prouver l'abaissement continuel du sol des Pays-Bas.

En Belgique on trouve exactement la même chose. Dans le forage de Blankenberg la tourbe descend à plusieurs mètres au-dessous de la mer actuelle. Mais ce n'est pas seulement le littoral belge ou la Basse-Belgique, qui a participé à cette descente séculaire, c'est encore la Moyenne-Belgique qui a pris part à ce mouvement général d'abaissement. M. Rutot [2]) a trouvé dans la vallée de la Senne de fortes épaisseurs de dépôts de transport dans le thalweg de cette vallée.

L'épaisseur de ces alluvions anciennes porte le fond de la vallée d'érosion à plusieurs mètres en-dessous du niveau de la mer du Nord, ce qui paraît démontrer un affaissement énergique depuis l'époque quaternaire et l'intervention de la mer lors de la formation de ces deltas graveleux. Si cette intervention de la mer s'est déjà effectuée aux environs de Bruxelles, a priori elle s'est réalisée dans les contrées plus basses. Ainsi M. E. Delvaux [3]) a trouvé aux environs de Gand des roches granitiques avec des silex et des quartzites, associés à des dents de poissons très nombreuses, à des fragments plus ou moins volumineux d'os de cé-

---

[1]) Les dunes intérieures, les tourbières basses et les oscillations du sol. Contributions à la Géol. des Pays-Bas, V, Extr. Arch. Teyler, Série II. T. III. Vme partie, Haarlem, 1890.

[2]) Soc. belge de Géol. de Paléont. et d'Hydrol. Bruxelles.

[3]) De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie et de la présence des blocs erratiques au N. de la Belgique. Liége, 1883.

tacés et de mammifères éteints. (Elephas primigenius et Rhinoceros tichorhinus).

Avec ces restes organiques, l'auteur en question trouva des coquilles marines: Cardium edule, Buccinum reticulatum et Ostrea edulis, à côté desquelles il observait des Pisidies, des Cyclas, des Lymnées, des Planorbes et des Néritines. C'est donc un mélange d'un dépôt d'eau douce et d'un dépôt marin.

Le même géologue a encore trouvé un ancien dépôt quaternaire, analogue au premier, à Merxplas [1]) en Campine. A une profondeur de 15 à 40 M. il trouva des alluvions sablo-caillouteuses avec spicules de spongiaires et avec d'énormes quantités de bois flotté, où dominent les conifères très-altérés et noircis, associés à des fragments de tissu cellulaire osseux. M. Delvaux tire de ces observations les conclusions que voici:

„Cet ensemble de couches atteint une puissance de 25 mètres, et la partie inférieure du cailloutis se trouve peu éloignée, observation à retenir du niveau actuel de la mer.

„La nature, la composition et l'état de ces éléments lithologiques, tout en indiquant une recrudescence d'énergie dans les actions du cours d'eau, marquent également la lutte du fleuve contre les forces de l'Océan.

„On voit apparaître, au fur et à mesure que l'on descend, de minuscules fragments de têts, des débris microscopiques d'échinodermes, des foraminifères entiers et brisés et les éternels bois flottés.

„La présence de tous ces éléments montre bien la lutte, le conflit qui s'accentue entre les eaux impétueuses d'un grand fleuve et la puissance de la mer."

Dans le forage d'Ostende on a observé divers niveaux de tourbe alternant avec des couches à faune marine. A la profondeur de 31,40 M. on y a trouvé de gros cailloux avec Cardium edule et Cyrena fluminalis.

A Blankenbergh M. Vincent a trouvé a une profondeur de six mètres de la tourbe avec Cardium edule, Mytilus edulis et Hydrobia ulvae, et entre 35 et 36 M. de profondeur une faunule marine quaternaire mêlée avec des Cardites éocènes et des coquilles du Pliocène, restes de couches plus anciennes remaniées. Ensuite, on

---

[1]) Etude stratigraphique et paléontologique du sous-sol de la Campine, p. 22. Liége, 1891.

n'oubliera pas que M van Ertborn a signalé des termes quaternaires marins aux environs d'Anvers.

Dans les Pays-Bas on observe le même phénomène.

M. Lorié [1]) rapporte avoir trouvé dans le forage de Zoetermeer entre 28,4 et 34,3 M. de profondeur un sable grossier et graveleux avec des grains de quartz de 7 mM. au maximum, des cailloux de quartz, de grès, de schiste et de silex et associés à des traces de mollusques marins.

Le forage bien connu d'Utrecht (Vreeburg) a donné relativement aux coquilles marines les résultats suivants: Aux profondeurs respectives de: 25,75 M., de 76,75 M., de 91,25 M., de 101,75 M., de 132,25 M., de 134,25 M. et de 143,25, on a trouvé des coquilles marines, parmi lesquelles les mieux déterminées et les plus communes sont: Cardium edule et Mytilus edulis; puis des Cyprina, Mactra, Nassa, etc.

A Purmerend on a trouvé des mollusques marins à 25,5 M., à 26, à 26,5 et à 28,5 M.

A Alkmaar on les a observés à la profondeur de 40 mètres.

A Zeist [2]) on a trouvé à un niveau de 113 M.: Cardium edule et Crassatella et à une profondeur de 136: Mactra, Cyprina, Cardium et Tellina avec des morceaux de bois flotté. C'est donc un mélange d'un dépôt marin et d'un dépôt d'eau douce.

A Sneek [3]) on a trouvé à un niveau compris entre 32 et 55,5 M.: Echinocardium cordatum Penn. avec Betula alba et Nononia germanica. A la profondeur de 15 et 32 M. on a trouvé beaucoup de spécimens d'Actinocyclus, genre de diatomées qui vit dans l'eau saumâtre et marine

Enfin, M. Martin mentionne des Balanus perforatus trouvés sur les cailloux des alluvions anciennes et M. Lorié (Contribution IV, p. 142) des bryozoaires et des foraminifères dans le forage de Deventer à une profondeur de 87,5 M. La même chose a été observée à Oosterlittens, Leeuwarden, etc.

On pourrait multiplier ces exemples, mais ceux-ci suffisent pour constater le fait, que la mer a dû intervenir dans la formation des couches quaternaires aussi bien en Belgique qu'en Hollande, aussi

---

[1]) Contribution à la Géologie des Pays-Bas V, p. 79, Haarlem, 1890.

[2]) Contribution à la Géologie des Pays-Bas IV, p. 23. Haarlem, 1887.

[3]) Quelques observations sur le Quat. ancien dans le N. des Pays-Bas. Soc. belge de Géol., Tôme II, 1888.

bien dans les régions d'altitude moyenne que dans les régions basses et laisser ses produits lithologiques et les mollusques dans les dépôts diluviens.

Cependant il est intéressant à noter, qu'en comparaison du nombre de forages, qui ont été exécutés, ces restes organiques d'origine marine ne sont pas fort nombreux: Cela tient à plusieurs causes:

1°. A l'argile abondante, qui rendait l'eau boueuse et peu propre aux conditions vitales des divers mollusques marins.

2°. C'est la nature mêlée de l'eau, qui devint tantôt eau douce, tantôt eau saumâtre et tantôt marine, d'après la quantité de l'eau de fonte et de l'eau des fleuves quaternaires.

3°. En troisième lieu ce sont les glaçons et la glace côtière, le froid et, en quelques endroits, les eaux torrentielles.

4°. C'est enfin les altitudes du sol dans certaines régions, qui pouvaient être pendant les temps diluviens bien différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui.

Les variations de température et du relief du sol doivent avoir beaucoup influencé sur la vie animale. Ainsi à côté du Cardium edule, du Mytilus edulis, etc., qui vivent encore sur nos côtes, on trouve dans le Quaternaire marin de la Grande-Bretagne le Mya truncata Linn., espèce essentiellement boréale, tandis qu'à Ostende on a observé le Cyrena fluminalis, qui vit encore dans les fleuves de la Syrie et dans les eaux du Nil. La répartition et la configuration des terres et des mers étaient bien différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui. Ainsi, on trouve des cailloux du bassin de l'Escaut en Hollande et à Turnhout, tandis qu'ils font complétement défaut aux environs d'Anvers.

Il faut encore faire remarquer, que non seulement dans la plus grande partie des Pays-Bas, mais encore en un grand nombre de localités belges, la base du Quaternaire se trouve bien au-dessus du niveau actuel de la mer.

A Anvers, puits de la Place St. André, les alluvions anciennes et le terrain moderne atteignent 8,85 M., tandis que la cote n'atteint en ce point que 8 M. La base du Quaternaire va donc 0,85 M. au-dessous du niveau marin. Cette base atteint à Ostende 33,50 M. et à Blankenberg 33 M. au-dessous de la mer du Nord. A Merxplas, en Campine, la base des sédiments diluviens est 19,60 M. au-dessous du niveau marin. A Menin le forage a été fait à la cote 17 et la base des masses graveleuses atteignait 20 M., donc trois M. au-desssous de la mer d'Ostende. Cette différence est 6 M. pour

Alost, 0,50 M. pour Gand, 0,60 M. pour Tamise, 4 M. pour Malines (Brasserie de la Dyle), 10 M. pour Vilvorde, etc. etc.

Nous disons plus: si l'on enlevait les couches alluviales et diluviennes sur une épaisseur de 5 à 10 M. on amènerait la mer du Nord aux portes d'Ostende, de Dixmude et de Boessinghe, de Gand et de Deynze, de Termonde et d'Alost, de Malines et de Vilvorde et jusqu'aux environs de Louvain, d'Aerschot et de Herenthals.

On comprend ainsi que la mer a dû faire bien souvent son entrée sur la terre ferme durant l'époque quaternaire, et on ne doit pas être surpris de trouver des coquilles marines dans les matériaux de transport à des niveaux fort variables.

La Basse- et même une partie de la Moyenne-Belgique étaient alors en état d'une plaine méandrique, marécageuse, baissée et onduleuse, peu protégées contre l'invasion marine et couvertes de lacs énormes ou de grandes nappes d'eau stagnante, souvent saumâtre.

Nous avons parlé à différentes reprises dans notre dernier travail (op. cit.) de ce lac, de ces estuaires immenses, qui couvraient le Nord de la Belgique et le Sud des Pays-Bas. Nous avons fait ressortir, que la glace scandinave s'était élévée en barrière gigantesque, en obstruant la mer du Nord, et empêchant les eaux de se déverser dans le grand réservoir habituel.

Nous en avons conclu que les ruisseaux glaciaires, le Rhin, l'Escaut et la Meuse et leurs nombreux affluents, en élévant ainsi le niveau des eaux d'une manière exagérée, ont fini par s'unir l'un à l'autre et à ne plus former qu'un lac étendu, couvert de nombreux glaçons qui, chargés de roches des divers pays, ont déposé dans les régions belgo-hollandaises sus-nommées les vastes deltas graveleux, qu'on y peut observer aujourd'hui.

C'est de cette façon enfin, que nous avons expliqué le mélange des roches de provenances si diverses et si lointaines: des Pays-Bas, de la Belgique, des Ardennes françaises, des Vosges, des régions rhénanes, de la Suède, de la Norvège, de la Bretagne, de la Normandie, des côtes anglaises et du Morvan et démontré d'une manière péremptoire, qu'à un certain niveau non déterminable du Diluvium méridional on a dans le Sud des Pays-Bas et dans le Nord de la Belgique un véritable „Diluvium entremêlé" [1]).

---

[1]) Page 79 de notre dernier travail, nous avons divisé le Diluvium des Pays-Bas en: 1°. Diluvium sableux et Diluvium limoneux qui sont les parties les plus récentes. 2°. Dil. scandinave des provinces septentrionales. 3°. Dil. entremêlé, qui

Ce mélange de galets, y compris les roches bretonnes, s'observe dans le Limbourg-Hollandais à des altitudes qui vont jusqu'à 110 mètres. Aux environs de Mook et de Nymègue (Gueldre) ce niveau va jusqu'à 88 et 98 M.

Nous avons expliqué la différence de niveau, qu'occupe le Dil. préglaciaire ou ancien et le Dil. entremêlé du Sud du Limbourg,

---

repose sur une quatrième division: Dil. préglaciaire mais dont la limite avec ce terme le plus ancien ne peut-être donnée qu'en théorie. M. v. Capelle (Het Diluvium van West-Drenthe) s'attaque à cette manière de diviser ainsi le Quaternaire de notre pays et nous reproche de généraliser pour une grande partie du pays, ce qui ne se rapporte qu'à une seule région c.à.d. la partie méridionale des Pays-Bas.

Notre collègue de Sneek fait d'abord observer que le nom „Dil. entremêlé" ne représente pas un horizon stratigrafique déterminé du Quaternaire, et cite en faveur de cette thèse les travaux suivants: „Het eiland Urk", „Contributions II á la Géol. des Pays-Bas" et „Sur les rapports de Dil. entremêlé et le Dil. scandinave."

M. v. Capelle résume dans le dernier travail les recherches, comprises dans le premier de M. Martin et dans le second de M. Lorié. Nous ne donnerons ici que les simples faits, croyant de bon goût de ne pas relever les observations peu bienveillantes de l'auteur sus-dit.

Quels sont les faits auxquels M. v. Capelle fait allusion et sur lesquels il base son opinion? Les voici:

1°. La présence de quelques petits cailloux de quartz blanc, trouvés par M. Lorié et par M. v. Capelle à la surface du sol, à la partie supérieure de la moraine et dans la partie inférieure; la présence de quelques basaltes, trouvés au port de Steenwijk par M. Lorié et celle d'un morceau de lave sur la bruyère de Havelte, trouvé par M. v. Capelle, ainsi que d'un grès jaune à spirifers, trouvé par M. Martin parmi les cailloux de Groningue.

2°. Dans le forage de Meppel, M. v. Capelle signale un horizon du Dil. préglaciaire entre deux horizons du Dil. entremêlé.

3°. La moraine disparait aux endroits où le sol occupe de grandes altitudes, p.e. de 75 M., comme c'est le cas à Ootmarsum, où le Dil. préglaciaire ou entremêlé arrive à la surface.

4°. Le Dil. entremêlé serait composé d'éléments d'âges différents.

5°. Dans les Dil. préglaciaire et entremêlé des environs d'Almelo et d'Ootmarsum on remarque des cailloux de la Westphalie.

6°. Le Dil. scandinave passe au Dil. entremêlé sous-jacent, et celui-ci au Dil. préglaciaire d'une manière imperceptible.

7°. Les cailloux rhénans? (quartz blanc) des forages de la Drenthe occidentale diminuent en volume de bas en haut.

8°. Dans la Drenthe occidentale et à Sneek on observe un Dil. scandinave complétement graveleux entre le Dil. scandinave et le Dil. entremêlé.

Nous pouvons passer sous silence les 4 derniers points cités, qui ne prouvent rien ou peu de chose, et nous examinerons successivement les quatre autres.

1°. Pour nous, la présence de 2, 3 ou cinq cailloux de quartz blanc, ni même

par les mouvements du sol, qui ont eu dans nos contrées une amplitude de 150 à 200 M., et qui, surtout, doivent avoir produit leur effet à la fin de l'époque du Dil. préglaciaire et au commencement du Dil. entremêlé.

C'est pourquoi le Dil. entremêlé de la partie méridionale de notre Limbourg a plutôt l'aspect de deltas que de nappes, tandis

---

la présence de centaines ou de milliers de galets de quartz blanc à la partie inférieure ou supérieure de l'argile á blocaux, ne dit rien, absolument rien en faveur de la thèse de M. v. Capelle.

Ce géologue semble croire encore que tout galet de quartz blanc, trouvé dans le Nord des Pays-Bas, doit nécessairement avoir une origine rhénane. Il va même jusqu'à prétendre que le Dil. entremêlé doit être rayé de la carte géol. des Pay-Bas. (Voir op cit. Bull. soc. belge de géol. 1891, Tome V, Fasc. I, p. 77).

Il soit permis de rappeler ici que la plupart des formations quartzeuses, et surtout les terrains paléozoïques et beaucoup de massifs cristallins, renferment des veines et des filons de quartz blanc, et que cette roche peut provenir aussi bien du Nord que du Sud.

En 1841, M. le prof. Suckow (Beiträge zur Kenntniss Scandinaviens) signalait déjà la présence de filons de quartz dans l'île d'Utö. En 1865 M. Th. Kjerulf (Veiviser ved. géol. Excurs. i Christiania Omegn) citait plusieurs filons de quartz dans le grès grisâtre dévonien, dans les schistes noduleux, dans ceux à graptolithes en Norvège, lez Gaasen, dans le grünstein et le porphyre quartzifère des environs de Sollien, Fjulsrud et enfin en d'autres régions, p.e. à: Valerud, Egeberg, Overlandmarken, etc. Voilà deux régions de la Scandinavie, couvertes de filons de quartz; combien d'autres y a-t-il qu'on puisse encore nommer? Pour le Sud, c'est la même chose: on en trouve dans les Ardennes, en Bretagne, dans les Voges, etc. etc., et nous ne comprenons pas par quelles considérations M. v. Capelle rapporte toutes ces roches aux contrées rhénanes.

M. Schroeder van der Kolk (Bijdrage tot de kennis onzer zwervelingen) signale la présence des galets roulés de quartz blanc à Helgoland et à Oldenbourg et fixe l'attention sur ce point, que les quartz blancs du Nord des Pays-Bas puissent bien avoir une autre provenance que celle du Rhin.

Mais il y a plus; à la page 56 de notre travail (Recherches sur les formations du Sud des Pays-Bas) nous avons déjà fait observer que la plus grande masse des quartz blancs roulés des Pays-Bas, nous dirons même 90 °/₀ de la masse totale, n'a pas été arrachée aux massifs quartzeux des diverses régions pendant l'époque quaternaire, mais a été amenée, surtout et avant tout, de la puissante nappe de galets blancs tertiaires, qui couvre en Allemagne, dans le Limbourg-Hollandais et en Belgique d'immenses surfaces, et a été transportée pendant l'époque graveleuse, et surtout au commencement de l'époque sableuse, dans les contrées basses de la Hollande.

C'est pourquoi ces galets se distinguent des roches quaternaires par la forme plus roulée, plus ovoïde et par leur moindre volume qui atteint rarement une

que le Dil. préglaciaire s'étend plutôt en nappes sur les hauts plateaux. Il est évident que le Dil. entremêlé s'est formé par des courants immenses ou dans un large estuaire. En 1889 nous avons déjà fait remarquer (Note sur les roches cristallines de la partie méridionale du Limbourg-Hollandais) que la Meuse quaternaire avait dans cette partie de notre province une largeur de plus de

---

dimension plus grande que celle d'un oeuf de poule. C'est encore pour cette raison qu'on les trouve surtout à la limite du Diluvium graveleux et du Diluvium sableux, quoiqu'on puisse les retrouver déjà en nombre à la base du Diluvium préglaciaire. On ne doit donc pas s'étonner de retrouver ces roches tertiaires dans la partie inférieure de l'argile à blocaux, qui les a empruntées au Dil. graveleux sous-jacent, et dans la partie supérieure de cette même argile, qui les a empruntées au Dil. sableux qui la recouvre. Tout cela ne prouve rien d'autre que l'existence d'un passage, qui existe entre une phase diluvienne plus ancienne à une autre plus récente, et ne prouve pas du tout que les galets de quartz blancs ne puissent pas venir du Nord.

Mais supposons que M. v. Capelle parvienne un jour à prouver d'une façon indubitable l'âge quaternaire et l'origine rhénane de tous ces galets de quartz, aurait-il prouvé par-là que le Dil. entremêlé doit être rayé de la carte géologique? Il n'en est rien.

En effet, la présence de cailloux méridionaux à la base et au sommet de l'argile à blocaux, ne prouve qu'une chose que cette argile commence et se termine par un horizon de passage à un Diluvium plus ancien et à un autre plus récent.

Page 69 (op. cit.) nous avons expliqué pourquoi nous n'avons pas donné le nom de Dil. entremêlé au Dil. sableux du sud des Pays-Bas, quoique nous ayons signalé dans cette masse arénacée la présence de roches ardennaises, vosgiennes, bretonnes, scandinaves et rhénanes. Cette même observation s'applique ici. M. Lorié a trouvé sur le Dil. sableux un horizon caillouteux et est loin de prétendre que l'ordre habituel stratigraphique est par là-même renversé: c'est tout simplement un dépôt qui à été enlevé d'une masse graveleuse préexistante du Quaternaire et qui a été emporté par le courant sableux et par des glaçons à la fin de l'époque diluvienne.

Avant donc que de vouloir rayer de la carte géologique le Dil. entremêlé, il est absolument nécessaire que M. v. Capelle se mette à l'ouvrage pour combattre nos recherches faites au Nord de la Belgique et au Sud des Pays-Bas, où nous avons démontré d'une manière péremptoire l'existence du Dil. entremêlé sur le Dil. préglaciaire.

Quant à la trouvaille de quelques basaltes dans un port et celle d'un lave à la surface du sol, il serait peu prudent d'y attacher quelque valeur positive. Disons encore, que plusieurs basaltes, trouvés en Hollande, sont d'origine septentrionale.

Le second argument de M. v. Capelle se rapporte au forage de Meppel, où il trouva un horizon du Dil. préglaciaire entre deux horizons du Dil. entremêlé. Si M. v. Capelle avait jamais fait des forages dans le Dil. entremêlé du Limbourg, il aurait pu se convaincre que les roches cristallines sont loin d'être uniformément répandues dans le conglomérat quaternaire. Un même forage peut rencontrer divers

soixante Kilomètres. M. Prestwich (On the Relation of the Westleton-Beds to those of Norfolk) a observé en 1890, le même phénomène, lors de sa visite à nos pittoresques vallées de la Meuse et de la Geul. Ce savant, après avoir décrit les dépôts moséens des environs de Liége, continue en ces termes:

„In descending the river (la Meuse) the terraces become wider,

---

horizons, représentant les uns toutes les propriétés d'un Dil. entremêlé, les autres d'un Dil. uniquement préglaciaire Dans une même gravière on peut trouver, ici p. e. beaucoup de roches cristallines et là, un peu plus loin à la même altitude, rien que des galets d'origine méridionale. La même chose peut se retrouver au Nord du pays.

Quant au troisième point, bornons nous de dire que la théorie bien connue de M. Prestwich doit s'appliquer ici et élucide toute la question des altitudes qu'occupent le Dil. préglaciaire, entremêlé et scandinave.

Le quatrième point dit que le Dil. entremêlé se compose d'éléments d'âges différents. Il est clair, que le Dil. préglaciaire avait couvert les Pays-Bas, ou la majeure partie de son territoire, avant que le glacier scandinave, fort lent dans sa formation et dans sa marche, pouvait nous céder les premiers icebergs et les premières roches du Nord. Son nom est donc bien choisi. Mais depuis le moment que la première glace côtière ou le premier iceberg pouvait atteindre notre pays et mêler les apports rocheux de la Scandinavie à ceux du Rhin, de la Meuse, de l'Escaut et de la Westphalie, le Dil. entremêlé se formait. Cette formation continuait à se produire durant la formation d'une barrière glaciaire et tout le temps que la lutte existait entre les divers courants sus-nommés et les ruisseaux glaciaires jusqu'au recul complet du glacier, lorsque l'eau de fonte abondante allait détruire une partie de l'argile à blocaux et mêler ses galets à ceux qui étaient encore charriés des diverses contrées sus-dites. Voilà l'histoire du Diluvium entremêlé.

Nous ne voyons pas comment M. v. Capelle puisse dire, que les éléments rocheux du Dil. entremêlé soient d'âges différents: le Dil. entremê é n'a qu'une seule histoire et une seule époque et doit dès lors se composer d'éléments du même âge.

On voit donc que les observations de M. v. Capelle, faites aux limites du Dil. scandinave et entremêlé, n'ébranlent en rien la division proposée par nous, et nous continuons à diviser le Diluvium des Pays-Bas, y compris celui du N. de la Belgique, en:

- 1°. Diluvium récent
  - 1°. Sabloneux.
  - 2°. Limoneux.
- 2°. Diluvium scandinave.
- 3°. Diluvium entremêlé
  - 1°. Scandinavo-entremêlé.
  - 2°. Moséo-entremêlé.
  - 3°. Rhéno-entremêlé.
  - 4°. Scaldo-entremêlé.
- 4°. Diluvium préglaciaire
  - 1°. Moséen.
  - 2°. Rhénan.
  - 3°. Scaldésien.
  - 4°. Westphalien.

and in the neigbourhoad of Maestricht they spread out into plateau-sheets of great breadth, as in an estuary."

Puis l'auteur continue:

„Another set of Drift-débris, including flint-pebbles from the Lower-Tertiaries together with débris from the Carboniferous and Cretaceous strata, would be carried down by the Schelde, wich flows through rocks of that age, while the Rhine may have furnished débris from the rocks of the Rhenish Provinces, including possibly the basalt of the Rhine borders.

„This mass of Shingle, transported into the open sea to the north and aided by ice-action, drifted over the coast of Norfolk and Suffolk, and thense, as the land subsided was, carried westward in a direction towards the Severn-Valley or the Bristol-Channel. What, then, turned it aside from the northern sea, where it would seem it might have extended more northward as the Crag did at the period immediately antecedent?

„Could it have been that the great Scandinavian-icesheet was then ploughing its way across the sea towards the coast of Norfolk, and so blocked up the sea in that direction and diverted the waters of the north sea trough this Westward Channel?"

A différentes reprises nous avons parlé dans notre dernier travail d'un lac d'eau douce ou saumâtre qui, à l'époque quaternaire, couvrait le Sud des Pays-Bas et le Nord de la Belgique, et auquel est dû ce mélange de roches d'origines si diverses, qu'on appelle Diluvium entremêlé, que l'on peut retrouver dans ces contrées. M. A. Briart [1]), en faisant mention de ce lac diluvien, s'exprime en ces termes:

„Le comblement de la mer du Nord par les glaces quaternaires paraît être accepté actuellement comme un fait incontestable. Cela résulte de découvertes récentes faites, non seulement dans les contrées limitrophes, mais dans la mer du Nord elle-même. Il faut en admettre les conséquences qui ne peuvent être que le refoulement des eaux des fleuves et l'inondation.

„Les conditions orographiques de nos contrées étaient, du reste, on ne peut plus favorables à la production du phénomène. Les eaux abondantes de nos fleuves quaternaires, dont le cours vers l'océan était intercepté, ont vu leur niveau s'élever jusqu'à un

---

[1]) Etude sur les limons hesbayens et les temps quaternaires en Belgique. Ann. de la Soc. géol. de la Belgique. Tome XIX, 1e Livraison, 1891—1892.

déversoir que pouvait leur offrir soit la banquise elle-même, soit l'isthme du Pas-de-Calais, dont l'érosion a dû commencer dès lors."

Les conditions orographiques, qui sont en relation si étroite avec la formation des deltas graveleux du temps quaternaire, devaient être bien différentes de celles que nous constatons aujourd'hui en Belgique. Ainsi p. e. on observe que le Diluvium graveleux fait complètement défaut aux environs d'Anvers, tandisqu'on l'a retrouvé dans l'ancien thalweg de la vallée de la Senne, aux environs de Bruxelles, bien au-dessous du niveau actuel de la basse mer d'Ostende.

C'est encore par les mouvements du sol et par les barrages arénacés ou graveleux, qui se formaient dans le lit de l'ancien Escaut, que M. van Overloop [1]) explique le rejet continuel et successif de l'immense fleuve quaternaire vers l'Ouest, de sorte que l'Escaut dans ces temps reculés occupait successivement les bassins des vallées de la Senne, de la Dendre et de l'Escaut actuel.

A la page 37 de son intéressant travail, l'auteur fait bien ressortir l'importance du rôle qu'ont dû jouer ici les oscillations du sol. Il dit:

„Il existe un second motif pour que semblable mouvement ait existé: c'est l'altitude actuelle des points terminus de nos premiers tracés (voir la carte de l'ancien bassin de l'Escaut) qui débouchaient soit dans la mer, soit dans des estuaires, ne dépassant guère le niveau de cette dernière. Ces points sont aujourd'hui à 80 et à 100 mètres au-dessus de la basse mer d'Ostende."

Des faits analogues se retrouvent encore en d'autres endroits du travail de M. Overloop. C'est ainsi que notre confrère conclut (p. 23 op. cit.) qu'à Braine-le-Château, à Braine l'Alleud et à Rixensart, les eaux fluviatiles débouchaient, sinon dans la mer proprement dite, du moins dans un immense estuaire. Il ressort de tout cela, que le Sud des Pays-Bas et une grande partie de la Belgique formaient à l'époque glaciaire un vaste estuaire ou un lac immense, dans lequel de nombreux contre-courants devaient circuler.

Disons encore que ce lac gigantesque communiquait avec la mer aux endroits non occupés par la barrière glaciaire qui poussait devant lui les flots marins M. Arcelin [2]) prétend même que cette lutte entre le glacier et la mer, a fait monter cette dernière à un

---

[1]) Les origines du bassin de l'Escaut. Annexe aux Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol. Bruxelles.

[2]) L'Epoque glaciaire. Congrès scientif. de Paris, 1891.

niveau très-élévé. Dès lors il est fort naturel de penser que la mer a dû faire bien souvent son apparition sur le continent et mêler ses eaux salées aux eaux douces du lac dont nous venons de parler. On retrouve fréquemment les traces de cette intervention marine dans le Quaternaire ancien des Pays-Bas et de la Belgique. Ainsi nous les avons constatées à: Merxplas, Gand, Bruxelles, Ostende, Blankenberg, Utrecht, Zoetermeer, Sneek, Oosterlittens, Purmerend, Alkmaar, Zeist, Deventer, etc., etc.

La même chose s'observe en Angleterre. Un bon exemple nous en est offert par le Quaternaire de la pointe de Cromer, où les coquilles marines se retrouvent à une altitude qui surpasse le niveau marin d'environ quarante mètres.

Comment expliquer ce dernier phénomène et celui du transport des roches du Morvan, de la Bretagne et de la Normandie, au Nord de la Belgique et au Sud des Pays-Bas? Primitivement les Iles-Britanniques étaient liées au continent et le Pas-de-Calais n'existait pas. La mer du Nord, terminée en cul-de-sac, s'entrelançait en long golfe marin entre le littoral belgo-hollandais d'un côté et de l'autre celui de l'Angleterre. Ce long bras de la mer du Nord était complètement obstrué des deux côtés opposés par le glacier et par la terre ferme aux environs de Cromer qui, en véritable traît-d'union, liait la Grande-Bretagne au reste de l'Europe. A mesure que la glace s'avançait vers le Sud, la lutte entre les flots marins et le glacier scandinave devenait de plus en plus vive. Tantôt les premiers l'emportèrent, tantôt les ondes marines étaient refoulées sur les plages qu'elles couvraient de gravier et de mollusques marins. Les eaux ne trouvant ainsi plus d'issue vers le côté du Nord, cette partie marine devint mare clausum. L'eau allait devenir de moins en moins salée par cette séparation nette et par l'eau de fonte si abondante, et devint eau saumâtre. Enfin le niveau de ce bassin saumâtre montait de plus en plus par l'approche de la banquise et par les ruisseaux glaciaires, et ainsi ce lac finissait par se déverser sur une partie de la Bretagne et surtout sur les contrées plus basses des Pays-Bas et de la Belgique.

Les coquilles marines, intercalées dans les formations glaciaires de Cromer, permettent donc de mesurer l'amplitude de la submersion de ces contrées. Elles permettent même de mesurer en quelque sorte la force potentielle des flots marins et des glaçons qui battaient en brêche l'isthme, qui a disparu aujourd'hui. Mais ce n'est pas seulement aux temps quaternaires et dans pareilles conditions que

la mer pouvait exercer une violence extraordinaire; encore aujourd'hui on peut s'assurer que les flots marins peuvent s'éléver à des hauteurs surprenantes. Ainsi la haute mer actuelle peut s'éléver dans l'anse de St. Malo à une hauteur de onze mètres au-dessus de son niveau moyen.

On comprend que lors de l'ouverture de l'isthme de Calais, les vagues marines pouvaient exercer une violence énorme, poussées qu'elles étaient par le courant de Rennel, par les vents et les marées et aidées par la forme particulière du détroit, par les glaces côtières, par les galets et les alluvions. De plus, la Tamise et ses affluents nombreux, qui circulaient par l'isthme, avaient profondément creusé leur lit dans les roches de la langue de terre qui liait la France à la Grande-Bretagne, et préparé ainsi sa rupture complète. Enfin, l'affaissement du sol s'effectua, et la mer du Nord, devenue en partie mare clausum, en se déversant contribuait brusquement et énergiquement à enlever le dernier rempart, le dernier pont, pour ainsi dire, entre les deux pays.

M. Briart [1]) croit que les fleuves, qui ne pouvaient s'écouler vers le Nord, ont encore puissamment contribué à l'immense déblaiement du Pas-de-Calais.

Il dit: „Au lieu de se diriger de ce côté (de la mer du Nord) leurs eaux fortement grossies et augmentées de celles qui descendaient des glaciers de l'Europe centrale et de la Scandinavie, se précipitaient en rapides gigantesques et tumultueux vers la Manche, élargissant cet ancien golfe et érodant l'isthme du Pas-de-Calais, qu'elles finirent par emporter tout entier."

Nous inclinons à croire que l'affaissement des côtes anglo-françaises a été l'agent destructeur le plus puissant de l'isthme de Calais. Cet affaissement est bien prouvé par les raised-beaches. Ainsi on trouve sur les grèves du Finistère et des régions voisines des blocs erratiques de neuf mcb. que M. Ch. Barrois [2]) attribue au transport par les glaçons de charriage de l'époque diluvienne qui cheminaient du Sud au Nord-Est par le courant de Rennel. Ce courant marin a également amené en Belgique les galets cristallins du Morvan, que le savant Professeur de la Sorbonne, M. Vélain, a reconnus parmi ceux que nous avons soumis à son examen.

[1]) Op. cit. p. 67.

[2]) Sur les plages soulevées de la côte occidentale du Finistère, p. 264. Soc. géol. du Nord. Ann. IX, 1881—1882.

Relativement au transport des roches du Morvan, M. Ch. Barrois, l'éminent Professeur de l'Université de Lille, s'exprime de la manière suivante:

„Les glaçons, formés à l'époque quaternaire sur les rives et au fond de la Seine, amenèrent jusqu'au de-là de Paris des blocs granitiques du Morvan; tandis que les glaçons charriés de la Loire amenaient à la côte (bretonne) des porphyres du plateau central et des silex de la Touraine que les courants de marée, et peut-être même le courant de Rennel, entraînaient ensuite vers le Nord."

M. Ch. Barrois ne pouvait pas expliquer, d'une façon plus précise et plus claire, l'histoire du transport des roches du Morvan. La Seine quaternaire, ayant à cette époque un débit qui dépassait vingt-quatre fois celui de nos jours, monta à Montreuil jusqu'à la cote 60 et transportait facilement sur ses radeaux de glace les blocs erratiques du Morvan jusqu'aux côtes bretonnes. Une fois arrivés jusque là, ils ont été repris par les glaces côtières ou amenés par les mêmes glaçons jusqu'aux frontières belges. Ces glaces, poussées par les vents et les marées qui, dans la Manche, ont une direction S-NE., trouvaient, lors de l'affaissement des régions du Pas-de-Calais, une issue par les plaines ondulées, baisées, marécageuses de la Belgique occidentale, surtout au moment que le glacier se retirait vers le Nord, et ouvrait aux fleuves du Sud une nouvelle voie d'écoulement.

Le transport des roches morvandaises s'est donc effectué au moment que les glaciers scandinaves cessent de progresser vers le Sud, que le Pas-de-Calais va s'ouvrir, que la barrière pôlaire commence sa période de fonte, que les grands pachydermes sont presque entièrement éteints, que va cesser l'époque du Diluvium entremêlé et que se dépose le premier loess

M. Renard, le savant Professeur de l'Université de Gand [1]), et l'éminent Conservateur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles, M. E. v. d. Broeck [2]) ont signalé au large d'Ostende, l'un, la présence de roches bretonnes et l'autre, celle de nombreux ossements d'Elephas primigenius et de Rhinocéros tichorhinus. Il semble résulter de ces faits que l'ouverture du Pas-de-Calais s'est réalisé à l'époque où les roches de la Bretagne se déposaient au large

[1]) Note sur les roches draguées au large d'Ostende. Bull. de l'Acad. royale des sciences, 1886 et

[2]) Nouvelles observations, faites dans la Campine, 1883.

d'Ostende et où allaient être éteints les grands pachydermes du Quaternaire.

Nous sommes donc loin de l'opinion de M. Gosselet qui, dans son ouvrage magistral „Les Ardennes," exprime l'opinion que l'ouverture du Pas-de-Calais date depuis le Quaternaire moderne, c.à.d. depuis l'extinction et la disparition du Renne.

Les raisons que nous avons fait valoir pour expliquer le transport et le mélange des roches de la Bretagne, de la Normandie, des côtes anglaises, de l'île de Jersey et du Morvan avec celles des Ardennes, des Vosges, des contrées rhénanes et scandinaves, en d'autres mots la formation d'un diluvium entremêlé à roches bretonnes au Sud des Pays-Bas à des altitudes différentes, qui sont de 50 à 110 mètres, ces raisons, disons nous, sont bien nombreuses et peuvent se résumer de la manière suivante:

1°. Les soulèvements locaux du Limbourg-Hollandais, des différentes régions de la Belgique et de la Grande-Bretagne durant l'époque quaternaire, quels mouvements ont eu au Sud de notre province une amplitude de 150 à 200 mètres.

2°. Les affaissements en d'autres régions, situées plus au Nord des Pays-Bas, où les alluvions anciennes occupent une altitude qui est inférieure de 369 mètres à celle des dépôts quaternaires aux environs de Fauquemont et d'Aix-la-Chapelle.

3°. Les affaissements le long du littoral hollandais, belge, français et anglais.

4°. La barrière glaciaire qui empêchait les eaux des fleuves, venues du Sud, de se déverser dans la mer du Nord, et la formation d'un lac gigantesque qui couvrait le Sud des Pays-Bas et une grande partie de la Belgique.

5°. Le transport des roches d'origine bretonne au moyen des icebergs, des glaçons flottants et des glaces côtières vers le Nord-Est, poussées qu'elles étaient par les vents, les pluies et les marées qui habituellement déplacent les alluvions de l'Ouest vers l'Est, c. à. d. de la Manche en Hollande.

6°. La hauteur exceptionnelle que pouvaient atteindre les lames marines pendant le temps quaternaire dans la Manche et dans le golfe sus-dit de la mer du Nord qui, devenu mare clausum, allait se déverser à la fin de l'époque graveleuse sur les régions basses de la Belgique.

7°. La rupture de l'isthme de Calais par l'affaissement du sol, par l'arasement et l'érosion de la Tamise et des autres fleuves décrits et par la force des vagues marines.

8°. Le retrait du glacier scandinave à la fin de l'époque graveleuse, et la production d'une eau de fonte abondante.

9°. Les relèvements postérieurs du sol, surtout le long des côtes franco-anglaises

10°. L'intervention marine, en de nombreuses contrées de la Belgique et des Pays-Bas, dans la formation du Quaternaire ancien des deux pays.

11°. L'existence de contre-courants qui ont donné naissance au dépôt mélangé et varié qu'on appelle: „Diluvium entremêlé."

Ajoutons-y encore qu'il n'est pas absolument nécessaire que les roches de la Bretagne et du Morvan aient dû arriver en une seule fois jusqu'aux gravières, où elles se retrouvent aujourd'hui; nous croyons plutôt que ce transport, par les glaces flottantes, se soit effectué en plusieurs étapes. Les conditions orohydrographiques favorables au charriage ont certainement dû jouer un grand rôle dans ce transport des glaces et des roches, d'origines si différentes, vers le Nord et le Nord-Est. Il est encore bien probable que les roches bretonnes, une fois arrivées jusqu'au bassin de l'Escaut, qui au temps quaternaire devait avoir une largeur immense, aient été transportées par ce fleuve dans notre pays.

Le fleuve scaldésien quaternaire ne se jetait pas dans la mer du Nord par le bassin d'Anvers, où l'on ne trouve pas les roches de transport de cet âge, mais passait par l'emplacement de Turnhout en Hollande, où il allait rejoindre les eaux du Rhin et de la Meuse, et aider à former un grand lac, entre-coupé par plusieurs contre-courants, au Sud de l'Entre-Waal et Meuse.

Refoulés ensuite vers le Sud par les eaux abondantes de fonte de la banquise pôlaire, ces glaçons allaient rebrousser chemin et couler bas sur le versant des collines limbourgeoises.

On peut retracer le chemin parcouru par les roches d'origine bretonne.

Celles-ci ont été observées et recueillies sur les plages bretonnes et normandes, à Blanc-Nez (Calais), aux falaises de Sangatte, à Dunkerque, Mont-Noir, Audenaerde, Lichtervelde, Ronzeele, Ecloo, Loochristy (Gand), Sevenecken (Gand), Doorzedries, Saffelaere (Mendonck), Mendonck, Wijnkel, Rostijnbosch, Moervaert, Ostende, Genck, Reckheim, Smeermaes, aux environs de Maestricht, à Grons-

veld, Rothem, Amby, Scharn, aux environs de Fauquemont, Venlo, Mook, Ubbergen (Nymègue), Mil, Schaik, Reek et Oudenbosch.

Ce n'est pas non plus en échantillons isolés et rares qu'on peut retrouver les traces de l'ancien courant breton — dans la liste qui va suivre, nous allons signaler plus de 250 specimens rocheux, recueillis en trente-deux localités différentes, et répérés par M. Ch. Barrois sur des gisements précis de la Bretagne, de la Normandie, des côtes anglaises, de l'île de Jersey et du Boulonnais.

Dans notre dernier travail sur le Quaternaire (op. cit. p. 68) nous n'avons pu citer des environs d'Oudenbosch que cinq galets, que le savant Professeur de l'Université de Lille avait pu identifier avec certaines roches de la Bretagne et de la Normandie. C'étaient: une microgranulite cambrienne du Trégorrois de couleur foncée brun-verdâtre avec feldspath rose; un granite à grains fins de la Bretagne, une microgranulite du Nord de la Bretagne; un granite-syénitique qui peut provenir, ou de la Normandie, ou de la Bretagne, et un autre granite-syénitique apophysaire bien caractéristiqne pour le Nord de la Bretagne.

Nous pouvons ajouter à ces cinq spécimens 30 autres, tous recueillis aux environs d'Oudenbosch, et originaires de la Bretagne, surtout du Dépt. des Côtes du Nord, des falaises de Jersey et de la Normandie. Voici: [1])

1°. Pegmatite de Bretagne à feldspath blanc et à quartz hyalin brillant et à mica blanc.

2°. Gneiss fondamental de la Bretagne à feldspath rose-chair et à grains moyens.

3°. Granite-syénitique, variété rare en Bretagne, avec feldspath de couleur rouge vive et mica noir.

Cette roche a été trouvée au Balrouw, près d'Oudenbosch, à une profondeur de 1,5 M. Le bloc erratique avait un volume d'environ un mètre.

4°. Granulite de la Bretagne, à feldspath blanc et à deux micas.

5°. Granite de la Bretagne, à mica chloritisé de couleur vert-pré, qui a légèrement coloré le feldspath blanc en une teinte blanc-verdâtre.

---

[1]) Nous nous bornerons à donner la simple énumération des roches, sans entrer dans des détails lithologiques, qui donneraient à ce travail une trop grande extension.

6°. Eclogite grenatifère de la Bretagne à glaucophane et de structure schisto-cristalline.
7°. Leptynite grisâtre à feldspath rose de nuance tendre, de la Bretagne.
8° Granite-gneissique, commun en Bretagne.
9°. Gneiss gris-rose à fines parcelles de mica noir, commun en Bretagne.
10°. Porphyrite à pyroxène et à quartz hyalin du Précambrien des Côtes du Nord [1]).
11°. Gneiss grisâtre à grains fins, variété commune en Bretagne.
12°. Granite de couleur rose, à grains moyens et à mica noir chloritisé des Côtes du Nord.
13°. Granite à amphibole et à feldspath de couleur rose-chair de la Bretagne.
14°. Gneiss-granitique à biotite, divisée en fines parcelles, de la Bretagne.
15°. Amphibolite du terrain primitif de la Bretagne.
16°. Gneiss micacé de couleur gris-foncée et à grains fins de la Bretagne.
17°. Granite gris à mica noir de la Bretagne.
18°. Granite de couleur gris-rose à biotite du massif syénitique de la Bretagne.
19°. Granite-syénitique à grains moyens et de couleur rose-tendre des Côtes du Nord.
20°. Micaschiste à muscovite de la Bretagne.
21°. Granite-syénitique gris des Côtes du Nord.
22°. Diorite quartzifère de couleur vert-foncée du Nord de la Bretagne.
23°. Granite-syénitique de nuance cinabre-matte des Côtes du Nord.
24°. Granite-syénitique de structure compacte et dense, de couleur rouge, à petites lamelles de biotite. — Variété très commune en Bretagne et surtout dans le Département des Côtes du Nord.
25°. Gneiss gris avec nuance rougeâtre, criblé de petites paillettes de biotite et traversé en tout sens par des veines de quartz, coloré légèrement en rouge. — Roche de la Bretagne.
26°. Gneiss à mica localisé étiré de la Bretagne.

---

[1]) Les roches cristallines du Dépt. des Côtes du Nord se retrouvent généralement dans les falaises de l'île de Jersey.

27°. Porphyre quartzifère (Microgranulite) précambrien des Côtes du Nord.

28°. Granite-gneissique blanchâtre à biotite, associée à peu de mica blanc, des Côtes du Nord.

29°. Diabase quartzifère de la Bretagne.

30°. Diorite à feldspath rose de la Bretagne.

M. Barrois rapporte encore, avec quelque doute, certaines autres roches de transport d'Oudenbosch aux régions bretonnes ou normandes. Ne voulant citer dans cette liste que ceux des erratiques que le savant Professeur de Lille a rapprochés sans hésitation aucune de la Bretagne et de la Normandie, nous les passerons sous silence, croyant que la valeur de ce travail ne pourra qu'y gagner.

Aux environs de Grave, nous avons recueilli un certain nombre de galets venus de la Bretagne et que nous avons communiqués en partie dans notre dernier travail (op. cit. tab. synopt. III). Pour compléter la liste, nous ferons suivre ici l'énumération tout-entière des roches bretonnes, trouvées aux environs de Grave:

1°. Apophyse de granite-syénitique de la Bretagne, trouvé à Mil.

2°. Porphyrite verdâtre du Trégorrois, trouvée à Schaïk.

3°. Microgranulite, fréquente en filons au Nord de la Bretagne et surtout dans la Rade de Brest — roche recueillie à Mil.

4°. Granite à grains fins, commun au Nord de la Bretagne, trouvé à Mil.

5°. Porphyre rouge pétrosiliceux du Cambrien trégorrois, trouvé à Mil.

6°. Porphyre quartzifère d'âge dévonien du Nord de la Bretagne, recueilli à Mil.

7°. Granite à mica chloritisé de la Bretagne, gros galet observé à Reek.

8°. Granulite à tourmaline, commune au Nord de la Bretagne, de la ballastière de Mil.

9°. Granite-syénitique de la Bretagne, trouvé à Schaïk.

10°. Granite riche en feldspath de la Bretagne, trouvé à Schaïk.

11°. Granite de la Bretagne, recueilli aux environs de Mil.

12°. Granite à grains fins, commun au Nord de la Bretagne, trouvé à Schaïk.

13°. Porphyre quartzifère du Précambrien des Côtes du Nord et des falaises de l'île de Jersey, trouvé à Uden.

14°. Granulite à feldspath blanc de la Bretagne, trouvé à Uden.

15°. Gneiss-granulitique de couleur rose de la Bretagne, trouvé à Uden.
16°. Granite à mica chloritisé de la Bretagne. trouvé à Uden.
17°. Microgranulite des Côtes du Nord, trouvée à Uden.
18°. Porphyre quartzifère de couleur verdâtre des Côtes du Nord, trouvé à Uden.
19°. Aplite blanchâtre de la Bretagne, trouvée à Uden.
20°. Microgranite des Côtes du Nord, trouvée à Uden.
21°. Granulite à grains fins de la Bretagne, trouvée à Uden.
22°. Granite à feldspath rouge des Côtes du Nord, trouvée à Uden.
23°. Porphyre rouge pétrosiliceux des Côtes du Nord, trouvé à Uden.

Il n'y a peut-être pas de contrée dans le Sud des Pays-Bas qui soit plus riche en spécimens, en échantillons bretons, et plus pauvre en variétés, que celle de Nymègue. La plupart de ces galets bretons sont des microgranulites, des porphyres et des porphyrites. Il est à noter que le Trégorrois seul y a fourni plus de galets que tout le reste de la Bretagne et de la Normandie réunies. Voici les variétés rocheuses que nous avons pu recueillir aux environs de Nymègue:

1°. Microgranulite cambrienne du Trégorrois trouvée à Ubbergen.
2°. Porphyrite cambrienne de Paimpol, au Nord de la Bretagne, trouvée à Ubbergen.
3°. Cornaline, très-caractéristique des tufs porphyritiques de Lésardrieux dans le Département des Côtes du Nord, recueillie à Ubbergen.
4°. Porphyrite de Lanmeur, près de Morlaix, recueillie à Ubbergen.
5°. Porphyrite cambrienne du Trégorrois, „ „ „
6°. Microgranulite du Nord de la Bretagne, „ „ „
7°. Apophyse de Granite de la Bretagne, „ „ „
8°. Diorite schistoïde de la côte de Lamnion, „ „ „
9°. Porphyre quartzifère rose-chair, de la Bretagne, recueilli à Ubbergen.
10°. Microgranulite (Porphyre quartzifère) du Précambrien des Côtes du Nord, trouvée à Ubbergen.
11°. Microgranite, de couleur chocolatée, de la Bretagne, trouvée à Ubbergen.
12°. Porphyre quartzifère précambrien de couleur brun-chocolatée très foncée, originaire des Côtes du Nord et trouvé à Ubbergen.

Les mêmes variétés rocheuses, ou plutôt la plupart d'entre elles, dont nous venons de signaler la présence aux environs de Nymègue, se retrouvent également à Mook (Bruyère de Mook). Ici cependant les espèces bretonnes sont plus variées, et les granites-syénitiques, si caractéristiques pour le Nord de la Bretagne, y sont particulièrement nombreux, ce qui rapproche ce dépôt de ceux du Sud de notre province.

Nous ferons suivre ici la liste complète des galets bretons, trouvés à la bruyère de Mook, y comprise celle qui a déjà paru dans notre dernier travail (op. cit. tab. synopt. IV).

1°. Granulite-leptynique feuilletée, très-commune partout en Bretagne.
2°. Granulite, mouchetée de tourmaline, du Nord de la Bretagne.
3°. Porphyrite brun-foncée et compacte du Trégorrois.
4°. Apophyse de Granite-syénitique de la Bretagne.
5°. Granite apophysaire du Nord de la Bretagne.
6°. Granite d'âge postérieur, du Nord de la Bretagne.
7°. Granite à grains fins de la Bretagne.
8°. Granite-syénitique apophysaire, fréquent sur les Côtes du Nord.
9°. Granite du Nord de la Bretagne.
10°. Variété de Granite-syénitique de la Bretagne.
11°. Porphyre quartzifère de la Bretagne.
12°. Schiste feldspathisé, métamorphique, verdâtre de la Bretagne.
13°. Porphyre quartzifère, de couleur café-au-lait, de la Bretagne.
14°. Granulite à deux micas et à grains moyens de la Bretagne.
15°. Porphyrite amygdaloïde du Précambien des Côtes du Nord.
16°. Porphyre quartzifère, de couleur café-au-lait, de la Bretagne.
17°. Porphyre, riche en cristaux de quartz, de la Bretagne.
18°. Calcaire glauconieux, tacheté de vert, coquiller, des falaises jurassiques anglaises.
19°. Microgranulite, de couleur brun-foncée, des Côtes du Nord.
20°. Granite, riche en mica noir, de la Bretagne.
21°. Microgranite rose des Côtes du Nord ou de Jersey.
22°. Gneiss à grains fins, de couleur gris-verdâtre, de la Bretagne.
23°. Microgranulite, de couleur chocolatée et à feldspath rose, des Côtes du Nord.
24°. Porphyre quartzifère (Microgranulite) précambien, de couleur rouge, à feldspath rose et à belles lamelles de biotite, Côtes du Nord.

25°. Granite — apophyse des Granites-syénitiques des Côtes du Nord.

26°. Porphyrite amygdaloïde, de couleur gris-foncée, à quartz arrondis oviforme de la grosseur d'une tête d'épingle, à celle d'une petite fève, du Précambien des Côtes du Nord.

Il est digne d'être remarqué que les ballastières de Mook sont de composition analogue à celles qui se prolongent vers le Sud, le long de la Meuse jusqu'à la proximité de Venlo. Il ne faut pas beaucoup s'en étonner, puisque, de part et d'autre, elles ont été formées en même temps, de la même façon et par les mêmes agents diluviens. Nous pouvons donc passer directement aux dépôts de transport des environs de Maestricht.

Nulle part les granites-syénitiques, si typiques, se retrouvent en si grand nombre que dans le Quaternaire ancien des environs de Maestricht et notamment dans les gravières de Gronsveld, Scharn, Amby et Rothem, où ils dominent parmi les roches cristallines, surtout à des hauteurs de 50 à 65 mètres. Toutes ces ballastières sont de composition identique. Nous allons donner la liste complète des roches bretonnes, recueillies dans ces dépôts graveleux des environs de Maestricht:

1°. Granulite de la Bretagne.

2°. Granite-syénitique des Côtes du Nord.

3°. Gneiss-euritique — variété commune en Bretagne, où elle passe aux Hälleflints.

4°. Granite ou plutôt Granulite — on en voit d'analogues dans les apophyses des Granites-syénitiques des Côtes du Nord.

5°. Granite de couleur gris-rose — type très-commun en Bretagne.

6°. Microgranite fort compacte, de couleur rose-chair, de la Bretagne.

7°. Granulite grise de la Bretagne.

8°. Microgranulite (Porphyre quartzifère) précambrienne des Côtes du Nord.

La même roche s'observe encore à Mook.

9°. Porphyre quartzifère sphérolithique, de couleur brune, du Précambrien des Côtes du Nord.

10°. Schiste chloriteux à gros grains de quartz du Cambrien des Côtes du Nord.

Cette roche est fréquente au Sud du Limbourg, surtout près de Fauquemont.

11°. Leptynite — Roche verdâtre, très dure de la Bretagne.
12°. Granulite grise avec nuance verdâtre et à feldspaths blancs plus grands que le reste des éléments de la Bretagne.
13°. Calcaire corallien gris, fort compacte et dur, siliceux, qui peut provenir du Sud de l'Angleterre.
14°. Microgranite gris-blanchâtre de la Bretagne.
15°. Granulite à deux micas de la Bretagne. Le mica noir s'est partiellement transformé.
16°. Aplite tourmalinifère blanc-grisâtre de la Bretagne.
17°. Microgranite, à une foule de très petits cristaux de biotite, de la Bretagne.
18°. Granite à grains fins gris-rose de la Bretagne.
19°. Microgranite très compacte de couleur légèrement rouge. La préparation microscopique dénote des traînées d'oxydule de fer, qui provient probablement de la transformation de la chlorite.
20°. Eurite verdâtre — Apophyse de granite des Côtes du Nord.
21°. Conglomérat quartzeux à ciment de limonite, de couleur brun-foncée, du Pliocène-Diestien des rives du Pas-de-Calais.
22°. Granulite blanchâtre, pauvre en mica, de la Bretagne.
23°. Granulite, d'un beau rouge très-vif, de la Bretagne.
24°. Granite, riche en mica noir, de la Bretagne.
25°. Granite de la Bretagne.
26°. Granite blanc pointillé d'une infinité de petits cristaux noirs, bien définis de biotite. — Bretagne.
27°. Granite-syénitique apophysaire, fréquent au Nord de la Bretagne.
28°. Microgranite — apophyse de Granite-syénitique du Nord de la Bretagne.
29°. Gneiss fin, gris, fibreux, du massif armoricain des Côtes du Nord.
30°. Syénite-granitique, rose, fréquente aux Côtes du Nord.
31°. Apophyse de Granite-syénitique de la Bretagne.
32°. Syénite-porphyrique, un peu quartzifère, du Nord de la Bretagne.
33°. Apophyse de Granite-syénitique à grands cristaux de quartz dihexaédriques bien définis — rare en Bretagne.
34°. Granite gris, commun en Bretagne.
35°. Pegmatite à mica blanc, très-commune sur les Côtes du Nord.
36°. Granite-syénitique. — Variété du Nord de la Bretagne.

37°. Porphyre quartzifère à micropegmatite grossière, qu'on peut retrouver en filons dans la Rade de Morlaix.
38°. Microgranulite du Nord de la Bretagne.
39°. Porphyre sphérolitique du Trégorrois.
40°. Granite rouge de la Normandie et des côtes bretonnes.

Les galets d'origine ignée sont bien rares aux environs de Fauquemont. Cependant on observe quelques rares échantillons de roches cristallines dans la grande ballastière bien connue de „Gemeenheide," qui occupe une hauteur approximative de 90 à 92 mètres au-dessus du niveau marin.

A de pareilles altitudes les roches bretonnes deviennent rares. Au-dessus de 110 mètres nous n'avons pu trouver jusqu'ici, malgré les recherches les plus assidues, aucune roche d'origine bretonne. Habitant la belle petite cité de Fauquemont, il va de soi que nulle part nous n'ayons tant répété nos recherches et nos observations qu'à la proximité de cette localité.

Grâce à ces recherches, sans cesse répétées, nous avons pu recueillir dans la gravière de Gemeenheide, malgré l'extrême rareté des roches cristallines, un grand nombre de galets bretons qui iront compléter la liste que nous avons donnée dans le tableau synoptique no. II de notre récent travail: [1])

1°. Granite de couleur gris-sale du Nord de la Bretagne.
2°. Granulite tourmalinifère de Roscoff, en face de la pointe de Bloscon.
3°. Aplite fort commune, se retrouve partout en Bretagne.
4°. Apophyse de Granite-syénitique du Nord de la Bretagne.
5°. Granite à quartz dihexaédrique du Nord de la Bretagne.
6°. Apophyse syénitique du Nord de la Bretagne.
7°. Porphyre quartzifère à Micropegmatite grossière. En filons dans la Rade de Morlaix.
8°. Granite-syénitique du Nord de la Bretagne et de la Normandie.
9 . Quartz tourmalinifère, communément associé aux filons des Syénites, très-commun sur les Côtes du Nord.

---

[1]) Il est à noter que, malgré les recherches les plus assidues et les plus répétées, nous n'ayons pu trouver aucune roche bretonne dans les autres dépôts de transport des environs de Fauquemont, qui dominent sensiblement la hauteur de la gravière de Gemeenheide.

10°. Porphyre quartzifère, gris, précambrien, des Côtes du Nord.
11°. Porphyre sphérolitique quartzifère de couleur rose des Côtes du Nord.
12°. Granulite gris-rose à deux micas et à grains mi-fins de la Bretagne.
13°. Porphyre quartzifère, violet d'ardoise, des Côtes du Nord
14°. Porphyrite verte avec feldspath rose, comme il y en a d'assez voisines en Bretagne.
15°. Microgranite. Variété très-dure qu'on trouve au Nord de la Bretagne.
16°. Porphyre quartzifère à cristaux dihexaédriques de quartz très-bien définis, du Précambrien des Côtes du Nord.
17°. Pegmatite tourmalinifère à mica blanc en grandes lamelles, commune en Bretagne.
18°. Porphyre quartzifère grisâtre (Microgranulite) du Précambrien des Côtes du Nord. Aucune roche cristallines n'est plus répandue en Belgique ni dans le Sud des Pays-Bas que ce porphyre. On le retrouve partout, dans toutes les gravières qui occupent des altitudes de 100 à 110 M. au maximum. Il est encore à remarquer que M. H. Reusch a rapproché avec quelque doute un galet, qui ressemble fort à celui-ci, des massifs porphyriques de la Suède ou de la Norvège.
19°. Granite blanchâtre, riche en lamelles de biotite, très-commun en Bretagne.
20°. Granulite à feldspath rose et à grains mi-fins de la Bretagne.
21°. Aplite à quartz sphérolitique, de structure fine et dense et de couleur légèrement rose de la Bretagne.
22°. Grès armoricain de couleur rose-chair du Silurien inférieur de la Bretagne.
23°. Grès feldspatique rouge-Base du grès armoricain de la Bretagne et de la Normandie.
24°. Poudingue caractéristique avec des quartz violacés — Base du Silurien breton.
25°. Quartz ferrugineux qu'on peut retrouver en quelques filons de la Bretagne.
26°. Granite, de couleur rose-pâle, à grains moyens, de la Bretagne.
27°. Gneiss-granitique de la Bretagne.
28°. Granite, riche en quartz, de la Bretagne.
29°. Granulite blanche, fort altérée, probablement de la Bretagne.
30°. Pegmatite à gros cristaux de tourmaline de la Bretagne.

31°. Luxulianite fibreuse, très commune en Bretagne.

32°. Porphyre quartzifère de couleur brun-chocolatée foncée, ressemblant extérieurement aux porphyres d'Elfdalen mais avec quartz, du Précambrien des Côtes du Nord.

33°. Gneiss-euritique rose-verdâtre, avec cristaux isolés plus grands. — Variété commune en Bretagne.

34° Microgranite de couleur rose-violacée de la Bretagne.

35°. Aplite de couleur grise et à grains très-fins de la Bretagne.

36°. Aplite rouge de la Bretagne.

37° Microgranulite euritique bleu-foncée de la Bretagne

38°. Granulite-gneissique, légèrement rose avec allignements de mica noir, de la Bretagne.

39°. Granulite à tourmaline, en petits cristaux nombreux, de la Bretagne.

40°. Aplite de couleur rose de la Bretagne.

41°. Microgranulite d'un beau rouge, à feldspath d'une nuance rouge fort prononcée qui se dessine bien sur la masse fondamentale, des Côtes du Nord.

42°. Calcaire coquiller, qu'on peut identifier avec les roches tertiaires du Cotentin.

43°. Microgranulite fort quartzeuse de la Bretagne.

44°. Microgranulite rose-grisâtre, fort altérée, de la Bretagne.

45°. Pyroméride de Bouley-Bay de l'île de Jersey.

46°. Porphyre quartzifère de la Bretagne. Nous avons recueilli la même variété à Ubbergen, lez-Nymègue.

47°. Microgranite de la Bretagne, analogue à un échantillon de cette espèce que nous avons trouvé à Ubbergen, lez-Nymègue.

48°. Schiste chloriteux du Cambrien des Côtes du Nord. Nous avons recueilli un schiste analogue dans le Quaternaire ancien d'Amby, lez-Maestricht.

49°. Grès feldspatique — Roche très bien caractérisée, formant en Normandie et en Bretagne la base du grès armoricain. Elle affleure dans les falaises du Nord de la Bretagne.

50°. Variété du même grès feldspatique qui forme la base du Grès armoricain.

51°. Porphyre pétrosiliceux du Précambrien des Côtes du Nord.

52°. Porphyre-euritique quarzifère blanc-rose de la Bretagne.

53°. Schiste chloriteux et amphibolique des Côtes du Nord.

54°. Granulite à tourmaline des Côtes du Nord.

En Belgique, les traces du courant breton ne semblent pas être rares non plus. Nous avons fait peu de recherches dans ce pays, et limité notre examen au Nord de la Belgique. Cependant, ce peu a suffi pour nous convaincre, de ce que le nombre des roches bretonnes et normandes augmente, au fur et à mesure qu'on se dirige vers le Sud-Ouest et qu'on s'approche du pays d'origine. En second lieu, nous avons obtenu la conviction que la composition des ballastières du Nord de la Belgique, en ce qui concerne les roches bretonnes, est approximativement celle des gravières limbourgeoises, et nous ne craignons pas d'émettre l'opinion qu'on finira un jour, au bout de recherches répétées, à y trouver la plupart des galets bretons que nous venons de recueillir dans la partie méridionale du Limbourg-Hollandais.

Nous ferons suivre ici successivement les listes des erratiques bretons, trouvés dans les diverses localités belges, en commençant par l'endroit le plus voisin de Maestricht, par Smeermaes.

1°. Gneiss gris fibreux de structure très fine du massif armoricain des Côtes du Nord.

2°. Porphyre quartzifère (Microgranulite) du Précambrien des Côtes du Nord. C'est la roche qu'on trouve communément dans toutes les gravières belgo-hollandaises, dont nous avons fait description.

Des environs de Reckheim nous pouvons mentionner:

1°. Porphyre quartzifère (Microgranulite) du Précambrien des Côtes du Nord. C'est la même espèce de porphyre mentionné ci-devant.

2°. Gneiss-granitique de la Bretagne.

3°. Porphyre quartzifère, d'âge carbonifère, de la Bretagne.

4°. Aplite tourmalinifère, de couleur blanche, dans laquelle se dessinent si bien les cristaux de tourmaline. — Roche commune en Bretagne.

5°. Microgranulite de la Bretagne.

De Genck, ou plutôt de Gelieren, nous citons les trois variétés suivantes:

1°. Porphyre quartzifère (Microgranulite) du Précambrien des Côtes du Nord.

2°. Aplite, légèrement rose, de la Bretagne.

3°. Microgranite blanchâtre de la Bretagne.

La liste suivante est celle que M. Renard, le savant Professeur de l'Université de Gand, a déjà donnée dans une communication faite à l'Académie royale des sciences au cours de l'année 1886 [1]). Ce sont les roches bretonnes et normandes draguées au large d'Ostende. Afin de pouvoir donner une revue complète des galets de transport d'origine bretonne ou normande, trouvés en Belgique, nous avons cru bien faire de faire suivre ici la liste des roches que M. Renard a recueillies à Ostende.

1°. Granite-syénitique (plusieurs variétés) fréquent au Nord de la Bretagne.
2°. Diorite d'une teinte bleu-grisâtre de la Bretagne.
3°. Porphyre rose à feldspath et à quartz de petite dimension de la Bretagne.
4°. Calcaire lumachelle, à Exogyra virgula, d'âge Kimmeridgien de Boulogne-sur-Mer.
5°. Calcaire portlandien du Boulonnais
6°. Septaria de la bande portlandienne, à Ammonites gigas, du Boulonnais.
7°. Grès fissile, à plaquettes pointillées de blanc, du Wealdien sur les Côtes du Boulonnais
8°. Grès calcareux du Lower-greensand, qui forme des bancs résistants dans les Folkestones-beds, dans le Bas-Boulonnais, et à Wisant, où il forme la zône à Amm. mammillaris.

M. E. Delvaux, dont les recherches sur le Quaternaire sont bien appréciées et bien connues, et qui possède une fort belle collection de roches de transport, a eu l'extrême obligeance de mettre à notre disposition les erratiques, recueillis par lui en Campine, dans le bassin de l'Escaut, etc, jusqu'au Pas-de-Calais. Nous les avons soumis à l'examen de M. Ch. Barrois. Voici les résultats de son étude:

La première localité, que nous signalerons, est Moervaert. On y a trouvé:

1°. Microgranite de couleur gris-violacée foncée — Apophyse de granite, très commun en Bretagne.
2°. Granulite à grains fins qui passe à Aplite, très-commune en Bretagne.

---

[1]) Notice sur les roches draguées au large d'Ostende, par A. F. Renard. Bull. de l'Acad. royale des sc., 3e Série, T. II, 1886.

3°. Granitite à amphibole, de couleur grisâtre du Nord de la Bretagne.
4°. Granulite altérée blanchâtre, très-commune partout en Bretagne.
5°. Granite à amphibole, de couleur gris-verdâtre — se trouve parfois au Nord-Ouest de la Bretagne.

Aux environs de Mendonck, à Rostynbosch, M. E. Delvaux a recueilli:
1°. Granite-syénitique, variété rouge, des Côtes du Nord.
2°. Granite rouge. — Se trouve dans les apophyses des Granites-syénitiques des Côtes du Nord.

A Wynkel, notre savant Confrère trouva:
1°. Granite-syénitique, variété rouge, des Côtes du Nord.
2°. Granite-syénitique, ou plutôt simplement Granite, des Côtes du Nord.
3°. Granite-syénitique, autre variété, des Côtes du Nord. (?)

De Mendonck, nous ne pouvons citer qu'un échantillon:
Granite, de couleur rose, des Côtes du Nord.

A Saffelaere, près de Mendonck, on a recueilli les galets suivants:
1°. Pegmatite-Variété rocheuse dépendant des Granites-syénitiques du Nord de la Bretagne.
2°. Diorite de la Bretagne.

A Doorzedries, on a observé:
Microgranite rouge-Apophyse des Granites-syénitiques des Côtes du Nord.

Aux environs de Gand, M. Delvaux a trouvé un certain nombre de galets que M. Ch. Barrois a reconnus originaires de la Bretagne.
A Sevenecken, p. e., il a recueilli le spécimen suivant:
Granite-syénitique, ou plutôt simplement Granite, qui abonde aux Côtes du Nord.

A Loochristy, aux environs de Gand, notre collègue a découvert:

1°. Microgranite grisâtre, commun dans les Côtes du Nord, comme apophyse, associé aux granites-syenitiques.

2°. Microgranite à grains plus gros-Apophyse des Granites-syénitiques, de couleur gris-rose, commun dans les Côtes du Nord.

3°. Diorite précambrien, de nuance vert-claire, du Nord de la Bretagne.

4°. Diorite de couleur vert-foncée, à grains plus gros. Assez répandue sur la côte au Nord-Est de Morlaix

5°. Granite-syénitique des Côtes du Nord.

6°. Granite rouge à grains moyens, pauvre en mica, des apophyses de Granite-syénitique des Côtes du Nord.

7°. Granite-syénitique, variété rose, des Côtes du Nord.

Aux environs d'Ecloo, à Edeghem, on a observé:
Pegmatite à lépidomélane-Variété commune en Bretagne.

A Ronseele, M. Delvaux a recueilli:
Granite-syénitique, variété rose, assez abondante au Nord du Finistère et aux Côtes du Nord.

A Oedelem, on a trouvé:
Diabase vert-noirâtre, fort compacte et dure, à grains fins, de la Bretagne.

A Lichtevelde:
Granite-syénitique-Variété pegmatique, à gros grains et de couleur rose des Côtes du Nord.

A Westrosebeke:
Granulite feuilletée gneissique de couleur grise, très-commune en Bretagne, à St. Malo, etc.

A Audenaerde:
Leptynite grise, commune en Bretagne.

Au Mont-Noir:
Granite-syénitique, ou plutôt Granite, de couleur rose des Côtes du Nord.

En franchissant les frontières belgo-françaises, nous allons retrouver aux côtes occidentales de la France les traces du courant breton. Voici les erratiques de la Bretagne et de la Normandie que M. Delvaux a recueillis au Nord-Ouest de la France:
A Dunkerque:
Granite à grains fins de la Bretagne.

Aux falaises de Sangatte:
Granite-syénitiqne des Côtes du Nord.

De Blanc-Nez à Sangatte (Calais), M. Delvaux a recueilli dans la bande de galets, qui suit le pied de la falaise, les roches suivantes :
1°. Gneiss-granulitique gris, commun dans la région de St. Malo.
2°. Granite-syénitique, variété rouge, des Côtes du Nord.
3°. Granite-syénitique jaunâtre des Côtes du Nord.
4°. Granite chloriteux commun en Bretagne.
5°. Microgranulite précambrienne du pays de Tréguier dans les Côtes du Nord.
6°. Granite, riche en chlorite, verdâtre, commun en Bretagne.
7°. Microgranulite verte, précambrienne, du pays de Tréguier.
8°. Granite-syénitique de la Bretagne.
9°. Granulite feuilletée, type commun en Bretagne.
10°. Granite amphibolique, type commun en Bretagne.
11°. Granite-syénitique. Variété commune des Côtes du Nord.
12°. Diabase, de couleur vert-foncée, commune en Bretagne.
13°. Diorite compacte de la Bretagne.
14°. Granite chloriteux de la Bretagne.
15°. Diorite — on observe cette Diorite au contact des Granites-syénitiques, phénomène qu'on observe souvent aux Côtes du Nord.
16°. Granulite feuilletée, jaunâtre en Bretagne.
17°. Grès argileux à grains fins, passant au quartzite schisteux du Cambrien des Côtes du Nord.

18°. Granite-syénitique rougeâtre des Côtes du Nord.

19°. Schiste amphibolique vert des Côtes du Nord.

20°. Porphyrite amphibolique à beaux cristaux de feldspath qui se dessinent bien sur le fond vert de la roche, des Côtes du Nord.

21°. Granite verdâtre à amphibole, type rare en Bretagne (?)

M. Barrois rapporte cette roche avec quelque doute à la Bretagne; elle a probablement une origine méridionale plus lointaine.

22°. Diorite vert foncé des Côtes du Nord.

23°. Granite à chlorite des Côtes du Nord [1]).

---

[1]) Les neuf-dixièmes de tous ces galets de transport se constituent donc de roches cristallines. Ce nombre de galets d'origine ignée, joint à la longue liste d'erratiques cristallins, que nous avons déjà donnée dans nos travaux précédents, est de nature à compléter, tant soit peu, les recherches sur l'origine des galets de transport trouvés dans notre pays.

M. Schroeder van der Kolk, (Bijdrage tot de kennis der verspreiding onzer kristallijne zwervelingen, 1891) ayant voulu donner un aperçu général des recherches, faites jusqu'ici dans les Pays-Bas, relativement aux roches de transport de structure cristalline, ne cite que celles qui sont originaires des contrées septentrionales, à l'exception du trachyte et du basalte du Rhin. Il ne cite aucun galet cristallin des Ardennes françaises. des Vosges et de la Bretagne. M. S. v. d. K. semble donc se placer en 1891 au même point de vue que M. Lorié en 1887 (Contr. II, p. 142) et croire, que le Diluvium néerlandais ne peut comprendre que des roches scandinaves. Il serait curieux de l'apprendre d'une manière explicite.

M. S. v. d. K. ne cite pas même les porphyroïdes si typiques de Mairus et de Laifour, qui se retrouvent cependant presque partout dans notre Diluvium et que le savant Professeur d'Utrecht, M. Wichman, a trouvés à Maarn, lez-Utrecht (Corresp. partic. 27 Avril 1891).

L'auteur en question aurait-il peut-être des doutes sur l'exactitude des déterminations lithologiques et de l'étude de nos roches de transport, faites par les illustres savants qui ont examiné ces galets erratiques? Qui oserait l'affirmer? Ces galets ont été soumis á l'examen de M.M. Brögger, Holst, Reusch, Törnebohm et Wiik. Celles de ces roches que les savants du Nord avaient reconnues comme étant essentiellement étrangères à leur pays (Scandinavie et Finlande), ont été soumises ensuite à l'étude de M.M. Vélain, Rosenbusch et Barrois, qui ont rapproché quelques unes d'entre elles des contrées qu'ils ont décrites et examinées avec tant de zèle et d'exactitude. M. S. v. d. K. a pu lire et a lu tout cela p. 16 de notre travail précédent; pourquoi donc cet auteur nie-t-il ces recherches et refuse-t-il de faire mention de nos trouvailles? Voilà le secret des dieux et de M. S. v. d. K.

Voilà donc l'ensemble des roches bretonnes et normandes, recueillies au Sud des Pays-Bas, en Belgique et aux côtes françaises, que M. Barrois a eu la bonté d'examiner avec soin, et que ce savant a rapprochées de la Bretagne, de la Normandie, de l'île de Jersey et des côtes anglaises.

M. Ch. Barrois résume ainsi son minitieux examen:

„La plupart des galets que vous me communiquez, se retrouvent dans les plages soulevées de la Manche et en proviennent probablement." [1])

L'histoire du transport des galets, originaires du Morvan et de la Bretagne, au moyen du courant diluvien breton, peut donc se résumer de la manière suivante:

Durant le temps que les glaciers scandinaves se forment et s'avancent lentement vers notre pays, les fleuves du Sud, devenus gigantesques, roulent sur leur lit ou dans des blocs de glace les roches des Ardennes, du Rhin et de l'Escaut, et les déposent dans le Sud des Pays-Bas. C'est le dépôt préglaciaire et la première étape de l'Epoque quaternaire. Ce dépôt est donc privé de roches scandinaves.

Après un certain temps, la banquise pôlaire s'est avancée jusque dans les Pays-Bas, formant embâcle à l'écoulement des fleuves du Sud. Les eaux, formant ainsi un lac immense, inondent les Pays-Bas et une grande partie de la Belgique. Le glacier envoie vers le Sud ses icebergs et ses roches scandinaves, tandis que la Meuse, le Rhin et l'Escaut roulent avec eux les roches des Vosges, des Ar-

---

[1]) En terminant l'énumération des roches bretonnes et normandes cromprises dans ces listes, nous remercions chaleureusement l'éminent Professeur de l'Université de Lille, M. Ch. Barrois, de son concours si précieux et de son étude si intéressante de nos roches de transport. L'examen comparatif, que M. Barrois a voulu entreprendre avec tant d'amabilité et de serviabilité, constitue un véritable service rendu à la science en général et surtout à l'étude du Quaternaire ancien. En effet, le nombre des galets, que M. Barrois a crù originaires de la Bretagne, de la Normandie, de l'île de Jersey, des côtes anglaises, etc., s'élève à 250.

Nous remercions aussi bien cordialement notre sympathique confrère, M. E. Delvaux, qui à la première demande s'est empressé de nous communiquer tous les galets de charriage que ce savant a recueillis dans la partie occidentale de la Belgique et sur les côtes françaises des environs de Calais. Toutes les roches bretonnes trouvées aux environs de Calais, Dunkerque, Mont-Noir, Audenaerde, Gand, Ecloo, Mendonck, etc., se retrouvent donc dans la belle collection de M. E. Delvaux.

dennes françaises, de la Belgique, des contrées rhénanes et des régions que traversait l'Escaut quaternaire.

Il se formait ainsi dans le Sud du Limbourg-Hollandais sur le Diluvium préglaciaire un Diluvium entremêlé, composé des roches mentionnées: c'est le Diluvium des hauts plateaux avec roches scandinaves et la seconde étape diluvienne.

Dans ces entrefaites le Pas-de-Calais n'était pas encore formé et l'Angleterre était liée au continent. Mais les eaux, ne trouvant plus d'issue vers le Nord, se jettent dans la Manche, en creusant l'isthme de Calais, tandis qne la Tamise et ses affluents creusèrent profondément leur lit dans la langue de terre, qui unit la France à la Grande-Bretagne. La barrière de glace s'avance de plus en plus et ferme le golfe marin, compris entre l'isthme de Calais d'une part et de l'autre les côtes anglaises et belgo-hollandaises. Ce bras marin se transforme lentement en bassin saumâtre, tandis que son niveau monte au fur et à mesure que ses limites se rétrécissent et que le glacier s'avance, jusqu'à ce que le lac saumâtre finit par se déverser sur les régions basses de la Belgique. L'isthme de Calais, déjà fortement entamé par les fleuves du Sud, par la Tamise et par les lames marines chargées de glaçons, qui s'engouffrent dans l'étroite passe marine, succombe enfin sous la triple influence de l'affaissement du sol de Calais, des eaux torrentielles du lac déversé, dont nous venons de parler, et des eaux impétueuses des fleuves. Seulement l'arasement n'était pas encore complet, et une grande partie des glaçons, chargés de roches morvandaises et bretonnes, sont facilement jetés sur les plages de la Belgique et des Pays-Bas, empêchés qu'ils étaient par la barrière glaciaire de continuer leur chemin vers le Nord. Refoulé ensuite vers le Sud par les ruisseaux de la banquise pôlaire, le courant, chargé de glâces cotières, se dirige vers le Limbourg-Hollandais, qui n'avait pas encore atteint à cette époque le relief et l'altitude qu'il possède aujourd'hui, et y dépose ses radeaux de glace chargés de galets.

Ainsi on retrouve dans la partie méridionale de notre Limbourg les roches du Morvan, de la Bretagne et de la Normandie, mêlée avec celles de la Scandinavie, des Vosges et du Rhin à des hauteurs qui ne dépassent pas 110 Mètres.

C'est la formation du Diluvium-Entremêlé des bas et moyens niveaux ou du Diluvium-Entremêlé à roches bretonnes: c'est le troisième étage diluvien, et la fin de l'époque graveleuse du Sud des Pays-Bas.

SUR LES QUANTITÉS IMAGINAIRES EN ALGÈBRE,

PAR

W. H. L. JANSSEN VAN RAAIJ.

EULER. — *De la controverse entre Mrs. Leibnitz et Bernoulli sur les logarithmes des nombres négatifs et imaginaires.* Mémoires de l'Acad. de Berlin, 1749, p. 139.

LAMBERT. — *Observations trigonométriques.* Ibid., 1768, p. 327.

KÜHN. — *Meditationes de quantitatibus imaginariis construendis et radicibus imaginariis exhibendis.* Novi commentarii Petrop., Vol. 3, p. 171.

GAUSS. — *Werke,* Vol. 2, p. 169 et ssv.

BUÉE. — *Mémoire sur les quantités imaginaires.* Philosophical Transactions, 1806, p. 123.

FRANÇAIS. — *Nouveaux principes de géométrie de position et interprétation géométrique des symboles imaginaires.* Annales de Gergonne, Vol. 4, p. 61.

Lettre sur la théorie des quantités imaginaires. Ibid., p. 223.

ARGAND. — *Essai sur une manière de représenter les quantités imaginaires dans les constructions géométriques.* Ibid., p. 133.

SERVOIS. — *Lettre sur la théorie des quantités imaginaires.* Ibid., p. 228.

MOUREY. — *La vraie théorie des quantités négatives et des quantités prétendues imaginaires. Dédié aux amis de l'évidence.* (1828).

WARREN. — *Consideration of the objections raised against the geometrical representation of the square roots of negative quantities.* Philosophical transactions, 1829, p. 241.

BOUVIER. — *Dissertation sur la théorie des logarithmes.* Annales de Gergonne, Vol. 14, p. 275.

STEIN. — *Sur la théorie des logarithmes.* Ibid., Vol. 15, p. 105.

VINCENT. — *Considérations nouvelles sur la nature des courbes logarithmiques et exponentielles.* Ibid., Vol. 15, p. 1.

GRAVES — *An attempt to rectify the inaccuracy of some logarithmic formulae.* Philos. Transact., 1829, p. 171.

CAUCHY. — *Nouveaux exercices d'Analyse et de Physique Mathématique*, Vol. 4, 1847.

BALTZER. — *Ueber die Einführung der complexen Zahlen.* Journal de Crelle, Vol. 94, p. 87.

MAXIMILIEN MARIE. — *Nouvelle théorie des fonctions de variables imaginaires.* Liouville, 1858—1862.

J.-A. SERRET. — *Traité de Trigonométrie*, Chapitre V et ssv.

Les nombres fractionnaires et les nombres négatifs se sont acquis en Algèbre plein droit de cité, et le bien fondé de leur usage n'est plus aujourd'hui nié ni même mis en doute par personne. La notion de *nombre*, dans sa signification initiale de quantité en abstrait, c'est à dire indépendante de la nature des unités qui la constituent, répond uniquement aux nombres que l'on appelle aujourd'hui entiers et positifs Si l'on considère toutefois une quantité en relation avec la nature de ses unités constituantes, il est possible de diviser les nombres en espèces, dont les unités, différentes entre elles à certains points de vue, se trouvent cependant dans un rapport déterminé les unes avec les autres. L'on peut ainsi distinguer des nombres *entiers* et des *fractions*, des nombres *positifs* et *négatifs*. Il est d'ailleurs complètement démontré que les nombres fractionnaires et négatifs, dans les cas où il faut simplement les considérer comme des symboles de certaines opérations algébriques, quand ils sont par exemple, exposants de puissances ou de racines et prennent donc la place de nombres qui ne peuvent être qu'entiers et positifs, peuvent cependant être traités absolument de la même manière que ces derniers. Il n'est donc pas nécessaire, dans la *pratique*, d'établir entre ces diverses quantités une différence quelconque.

On ne peut en dire autant des nombres *imaginaires* [1]) Quand on croirait devoir les considérer comme représentant des quantités,

---

[1]) Dans ce mémoire nous désignons uniquement par là les nombres de la forme $a + b\sqrt{-1}$.

qui existent réellement et de même dans les cas où ils ne peuvent avoir qu'une signification purement symbolique, ils sont et restent une pierre d'achoppement pour plus d'un. Dans les opérations où ils jouent un rôle intermédiaire et traités comme nombres dans le vrai sens du mot, comme nombres *réels*, ils donnent des résultats qui n'ont jamais été reconnus inexacts; il est dès lors très probable qu'ils ne méritent pas la qualification d'*impossibles*. Si l'on veut, d'autre part, les considérer comme des *quantités*, ils n'entrent plus dans le cadre de l'algèbre et ne peuvent plus être soumis aux diverses opérations algébriques, sans que celles-ci perdent leur signification usuelle. Employés, au contraire, comme de purs *symboles* algébriques, ils n'admettent plus aucune explication.

Comme il était impossible de détruire ce désaccord entre leur obéissance à des lois et des règles reconnues et l'absurdité flagrante de leur forme et de leur nature; comme on pourait d'autre côté, difficilement se résoudre à bannir de l'algèbre un auxiliaire si commode et si fécond, on s'est contenté jusqu'ici de tourner la difficulté. On a toujours rejeté les nombres imaginaires comme résultats du calcul, mais on les a maintenus quand ils pouvaient servir à donner des résultats réels, admettant implicitement qu'on pouvait les traiter comme des nombres réels.

Depuis longtemps déjà des protestations se sont élevées contre cette manière d'agir [1]). On a prétendu de divers côtés que les nombres imaginaires admettent une explication naturelle, et on a appuyé cette opinion, pour des cas particuliers, par des exemples. Indépendamment en effet des résultats exacts obtenus par leur usage, il existe *à priori* quelque raison d'admettre leur réalité. Les

---

[1]) Quoi! en opérant sur des êtres imaginaires ou obtiendra des résultats réels? La vérité sortira de la région des chimères? Non, la chaîne des vérités n'est point interrompue; le chaos n'en sépare point les deux extrêmités. MOUREY, *La vraie théorie, etc. Préface.*

. . . .

J'accorde donc, qu'à l'extrême rigueur on n'opère pas sur des êtres imaginaires; mais il reste une difficulté, qui est grande pour tout esprit exact; c'est qu'on applique à des figures, qui n'expriment rien, des transformations, des règles et des équations, qui n'ont été démontrés que pour des quantités. On n'a pas encore fait voir par la raisonnement, que cette application soit légitime. Ce qu'on a dit de mieux à cet égard, c'est qu'on n'a pas découvert jusqu'ici qu'elle ait conduit à de faux résultats. C'est là, sans doute, une forte présomption en sa faveur, mais ce n'est pas de l'évidence. *Ibid.*

fractions, résultant de nombres entiers par division, les nombres négatifs, qui proviennent de nombres positifs par soustraction, ont bien pu être expliqués; pourquoi n'en serait-il pas de même des nombres imaginaires, qui résultent aussi par une opération algébrique — par extraction de racine — des nombres réels? Pourquoi un nombre imaginaire ne pourrait-il donc pas, tout comme une fraction ou un nombre négatif, être représenté d'une manière soit visible, soit tangible; par une ligne ou par quelque autre figure géométrique? Et pourquoi les symboles imaginaires ne pourraient-ils représenter, comme les exposants fractionnaires et négatifs, certaines opérations ou combinaisons d'opérations?

Les tentatives, mises en oeuvre depuis le commencement de ce siècle, pour montrer que ces questions ne peuvent recevoir d'autre réponse que l'affirmative, que les nombres imaginaires, aussi bien que les nombres réels, répondent à quelque chose de réel et qu'ils admettent une représentation *concrète*, ou sont autrement des symboles d'opérations mathématiques, sont sans doute familières à tout mathématicien. Il me semble cependant qu'elles sont restées en partie incomplètes; et que les autres, au lieu de donner une explication *naturelle*, c'est à dire s'accordant avec les théories existantes, ont recours à des procédés artificiels. Ainsi l'on a interprêté plus largement qu'il n'est nécessaire pour les nombres réels les opérations fondamentales de l'algèbre, l'addition, la soustraction, etc.

Le but, que je me suis proposé dans cette étude, c'est de soumettre à un court examen les diverses méthodes suivies jusqu'à ce jour, et de remplir autant que possible les lacunes qui y sont restées. Des données nouvelles ne sont presque pas nécessaires. Les travaux, où ce sujet se trouve traité ou effleuré en passant, et dont j'ai donné ci-dessus, pour permettre la confrontation, une liste sinon complête, du moins passablement étendue, ont fourni suffisamment de matière, et la présente contribution n'a d'autre portée que de coopérer à l'achèvement du travail commencé et poursuivi depuis longtemps.

Afin de prévenir des malentendus, et d'éviter en même temps des circonlocutions, les quantités qui font le sujet de cette étude seront exclusivement appelées *quantités imaginaires*, et le mot *impossible* ne sera employé que dans sa signification littérale.

I.

1. Des nombres imaginaires ne résultent de données réelles que comme racines d'équations. Si donc la théorie des équations pouvait être fondée sur des définitions de telle nature, que le symbole $\sqrt{-1}$ ne pût apparaître dans leurs racines, les nombres imaginaires seraient par là même éliminés, et leur usage serait devenu inutile.

C'est ce qu'essaya CAUCHY, qui a consacré presqu'entièrement aux grandeurs imaginaires le 4ième volume de ses *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique* (1847) [1]. Il prit pour base, que l'on ne doit pas considérer une équation à une inconnue comme une formule de la forme

$$f(x) = 0$$

mais bien comme une formule de cette nature:

$$f(x) \equiv 0 \ (\text{Mod. } 1 + i^2)$$

dans laquelle i représente un nombre indéterminé entre $+\infty$ et $-\infty$, de sorte que $1 + i^2$ peut avoir toutes les valeurs imaginables, et peut donc être, dans un cas particulier, égal à zéro. Il arrive ainsi, sans trop de peine, aux résultats suivants:

$$\left.\begin{array}{r} i^{4n} \equiv +1 \\ i^{4n+1} \equiv +i \\ i^{4n+2} \equiv -1 \\ i^{4n+3} \equiv -i \\ (a+bi)(c+di) \equiv p+qi \\ \text{etc.} \end{array}\right\} (\text{Mod. } 1 + i^2)$$

qui concordent absolument avec des formules semblables, dans lesquelles i est considéré comme la racine carrée du nombre négatif -1, et où on le traite comme un nombre réel. Ils resultent de ces formules, quand on remplace le signe de l'égalité par celui de la congruence, et que $1 + i^3$ soit pris pour module [2].

2. Il restait toutefois à démontrer encore une propriété des nombres imaginaires, à savoir que l'équation

$$a + bi = p + qi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (\alpha)$$

---

[1]) *Mémoire sur la théorie des équivalences algébriques, substituée à la théorie des imaginaires. Exercices d'Analyse etc.* vol. 4, p. 87.

[2]) CAUCHY employait pour atteindre une logique plus sèvère, et maintenir l'analyse dans l'indépendance de l'arithmétique, le terme *équivalence algébrique* et le signe $\underline{\smile}$.

est équivalente aux deux suivantes

$$\left.\begin{array}{l} a = p \\ b = q \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\beta)$$

Il ne suffit pas, à cet effet, que l'on remplace la notion d'*égalité* par celle de *congruence*. Cauchy eut donc recours à une deuxième prémisse, à savoir que les deux membres de l'équation (α) doivent être égaux entre eux, quelque valeur que l'on veuille attribuer à i. D'où il résulte alors, que la congruence

$$a + bi \equiv p + qi \ (\text{Mod. } 1 + i^2)$$

exprime la même chose que les deux suivantes

$$\left.\begin{array}{l} a \equiv p \\ p \equiv q \end{array}\right\} (\text{Mod. } 1 + i^2)$$

En ne considérant donc plus i comme identique à $\sqrt{-1}$, mais comme congru avec cette expression par rapport au module $1 + i^2$, quelque valeur que l'on voulût attribuer à i, toutes les difficultés élevées contre l'adoption de ce signe se trouvèrent, à un point de vue analytique, en partie supprimées, en partie éludées et il ne pouvait plus subsister aucun doute au sujet de la signification d'un nombre complexe, c'est à dire d'un binôme de la forme $a + bi$.

3. Cette solution du problème des grandeurs imaginaires ne répond pas à son but pour deux motifs. Le premier, c'est qu'elle ne tient aucun compte de la pratique de l'algèbre. Si l'on veut en effet résoudre à l'aide d'une équation un problème relatif à des grandeurs concrètes, il ne suffit pas de poser comme seule condition que deux formes, qui, en vertu d'un raisonnement antérieur, doivent être égales entre elles après certaines substitutions, ne devront qu'être congrues par rapport à un module quelconque. Dans un cas pareil à celui-ci, la théorie de la congruence ne peut donc rendre aucun service, et elle laisse sans réponse la question de savoir quelle signification il faut attribuer, quand elles se présentent, aux racines imaginaires de l'équation résultant du problème.

La deuxième difficulté concerne la manière, dont Cauchy réalise la relation entre les équations (α) et (β). On sait, par voie empirique, que l'équation

$$a + bi = p + qi$$

ne peut devenir une identité, que lorsque $a = p$ et $b = q$; et Cauchy démontre la nécessité de ceci en admettant que cette équation doit être une identité ou le devenir après substitution, quoi que l'on doive penser de la valeur de i.

Puisqu'il avait simplement été posé, que i est un nombre soit inconnu soit indéterminé — il n'est pas clair laquelle de ces deux suppositions est admise par CAUCHY, et jusqu'à quel point il établit une différence entre elles — compris entre $+\infty$ et $-\infty$, on peut faire deux hypothèses, à savoir, qu'il représente une grandeur variable, on bien une constante, soit inconnue soit même arbitraire.

Dans le premier cas, et alors même à la seule condition que l'on considère i comme une variable indépendante des autres quantités dont se compose l'équation (α), il suit qu'il faut que l'on ait en même temps $a = p$ et $b = q$. Mais cette hypothèse est en désaccord avec les résultats obtenus par l'analyse algébrique et le calcul infinitésimal et reconnus exacts, i ayant été considéré comme une constante; elle doit donc être abandonnée.

Si l'on envisage au contraire la grandeur i comme constante, elle n'a plus, dans chaque cas concret, qu'une seule valeur, quoique celle ci soit indéterminée ou, à mieux dire, ne soit pas encore déterminée. Cette valeur est alors, ou bien arbitraire, ou bien, si elle ne l'est pas, elle se trouve en relation avec les autres inconnues de l'équation (α); mais dans aucun des deux cas les équations (β) ne doivent découler de l'équation (α), même si l'on voulait remplacer l'*égalité* par la *congruence*.

La théorie des *équivalences algébriques*, surtout parce qu'elle est muette au sujet des exposants imaginaires, ne nous donne donc pas assez en échange des nombres imaginaires, pour que l'on puisse se résoudre à bannir ceux-ci de l'algèbre. Elle est en effet passée dans peu de traités [1]).

II.

4. Si donc on ne peut se passer du signe i, identique à $\sqrt{-1}$, qu'il représente une grandeur déterminée ou ne soit qu'un symbole, ou si on ne peut le négliger, on se trouve encore en face de la question de savoir quelle signification il faut lui attribuer. Si l'on prétend, comme on l'a fait cependant à plusieurs reprises, qu'une racine d'ordre pair d'un nombre négatif n'existe pas, parce que les puissances paires des nombres négatifs aussi bien

---

[1]) Elle est passée, entre autres, dans le *Traité d'algèbre* de M. LAURENT.

que des nombres positifs sont positives, et qu'il n'existe pas d'autres nombres que des nombres positifs et négatifs, ou commet l'erreur de supposer ce qui doit justement encore être démontré. La question est précisément de savoir si d'autres nombres que ceux que l'on appelle réels sont possibles; c'est à dire, s'il existe, ou s'il peut exister, des grandeurs différentes de celles, que l'on représente algébriquement par des nombres positifs ou négatifs et qui répondent alors aux nombres imaginaires. S'il en est bien ainsi, on se demandera dans quelle relation ils se trouvent avec ces nombres. Faudra-t-il résoudre ce problème sans accorder à i des propriétés entièrement arbitraires, comme CAUCHY l'a fait dans ses équivalences algébriques, ou faudra-t-il introduire encore d'autres symboles, à propriétés complètement arbitraires? Les nombres complexes plus généraux, qui ont été introduits plus tard et qui furent reconnus si féconds pour l'analyse, ne sont pas pris ici en considération. Ces nombres en effet ne répondent jamais à des *grandeurs concrètes* et sont donc *imaginaires* dans le sens littéral du mot.

Quand on veut représenter les nombres par des grandeurs concrètes, il est le plus simple d'employer des figures géométriques, et de préférence des lignes; et l'on se demandera donc de quelle manière il faudra représenter des nombres imaginaires et complexes, dans leurs relations avec des nombres positifs et négatifs, si l'on représente ceux ci par des lignes de direction opposée.

5. Depuis le commencement de ce siècle, c'est en effet dans cette direction que la solution du problème a été cherchée [1]).

Une tentative isolée a déjà été faite antérieurement par KÜHN [2]), qui raisonnait à peu près de la manière suivante.

Quand deux lignes, perpendiculaires l'une à l'autre, se coupent en un point 0, on peut prendre sur l'une une longueur OA a et de l'autre côté de 0, sur la même ligne, une longueur égale OB, que l'on représentera alors par $-a$; prenons de même sur l'autre ligne deux longueurs égales $OC = +b$ et $OD = -b$. Si l'on mène alors par les points A et B deux lignes parallèles à CD, et de même, par C et D deux lignes parallèles à AB, l'on a formé quatre rectangles, dont les aires respectives sont représentées par $(+a) \times (+b)$, $(-a) \times (+b)$, $(-a) \times (-b)$, et $(+a) \times (-b)$;

[1]) Voir l'article de M. BALTZER, où l'on trouve un aperçu historique.

[2]) Dans les *Novi Commentarii Petrop.* Vol. 3.

deux d'entre elles donc par $+ab$ et deux par $-ab$. Le premier et le dernier rectangle peuvent être remplacés par des carrés, qui ont des côtés respectivement égaux à $+\sqrt{ab}$ et $-\sqrt{ab}$, des côtés qui sont donc moyennes proportionnelles entre $+a$ et $+b$ et entre $-a$ et $-b$. Comme il est d'autre part possible de transformer les deux rectangles restants à leur tour en carrés, ceux-ci doivent avoir des côtés, qui sont moyennes proportionnelles entre $+a$ et $-b$ ou $-a$ et $+b$, et par suite, égaux à $\pm\sqrt{-ab}$.

Voila ce que dit KÜHN. Quelle représentation cependant il faut se faire de ces dernières lignes, c'est une question qu'il a manifestement été impuissant à résoudre; de sorte qu'il a bien irréprochablement posé le problème, mais qu'il ne l'a pas résolu.

6. Presque simultanément et indépendamment les uns des autres, vers 1810, trois mathématiciens, GAUSS, BUÉE et ARGAND tâchèrent d'expliquer les nombres imaginaires; et leurs explications se trouvèrent être presque complètement identiques. Les deux derniers montrèrent qu'un nombre de la forme $\sqrt{-ab}$, moyenne proportionnelle, par conséquent, entre $+a$ et $-b$, doit être représenté par une ligne, qui en grandeur comme en position est moyenne proportionnelle entre les lignes $+a$ et $-b$. C'est donc une ligne perpendiculaire aux directions de ces dernières et égale en longueur à la moyenne géométrique entre a et b. M. BALTZER qualifie cette assertion d'hypothèse [1]), mais il me semble que ce titre n'est pas exact; car, quoique la démonstration de BUÉE soit plus ou moins incomplète, les raisons sur les quelles ARGAND appuie son opinion me paraissent irréfutables, et sa thèse, au lieu de constituer une supposition nouvelle, se rattache au contraire complètement aux notions et définitions [2]) reconnues.

---

[1]) CRELLE, Vol. 94.

[2]) „Lorsque nous comparons entre elles, sous le point de vue appelé *rapport géométrique*, deux quantités d'un genre susceptible de fournir des valeurs négatives, l'idée de ce rapport est évidemment complexe. Elle se compose: 1° de l'idée du rapport numérique, dépendant de leurs grandeurs respectives, considérées absolument; 2° de l'idée du rapport des *directions* ou *sens*, auxquels elles appartiennent, rapport qui dans ce cas-ci ne peut être que *l'identité* ou *l'opposition*. Ainsi, quand nous disons, que $+a : -b = -ma : +mb$, nous énonçons, non seulement que $a : b = ma : mb$, mais nous affirmons de plus que la direction de la quantité $+a$ est à la direction de la quantité $-b$, ce que la direction de $-ma$ est relativement à la direction de $+mb$; et nous pouvons même exprimer cette dernière conception d'une manière absolue, en écrivant

$$+1 : -1 = -1 : +1 \quad \text{(A)}.$$

Le même volume des *Annales de Gergonne*, dans lequel ARGAND développe sa théorie, avait, peu de temps avant, publié un article de FRANÇAIS, où cet auteur, inspiré par un *Essai* déjà autérieur d'ARGAND, arrivait à un résultat analogue. Malheureusement ce travail renfermait plusieurs inexactitudes; l'auteur était trop

---

Soit proposé maintenant de déterminer la moyenne proportionnelle entre +1 et − 1, c'est à dire d'assigner la quantité x, qui satisfait à la proportion

$$+1 : x = x : -1.$$

On ne pourra égaler x à aucun nombre positif ou négatif; d'où il semble qu'on doit conclure que la quantité cherchée est imaginaire.

Mais puisque nous avons trouvé que les quantités négatives, qui paraissaient d'abord ne pouvoir exister que dans l'imagination, acquièrent une existence réelle, lorsque nous combinons l'idée de *grandeur absolue* avec celle de la *direction*, l'analogie doit nous porter à chercher, si l'on ne pourrait pas obtenir un résultat analogue relativement à la quantité proposée.

Or, s'il existe une direction d telle que la direction possitive soit à d ce que celle-ci est à la direction négative, en désignant par 1_d l'unité prise dans la direction d, la proportion

$$+1 : 1_d = 1_d : -1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(B)}$$

présentera: 1° une proportion purement numerique 1 : 1 = 1 : 1; et 2° une proportion ou similitude de rapport de direction, analogue à celle de la proportion (A); et puisqu'on admet la vérité de cette dernière, on ne saurait se refuser à reconnaître également la légitimité de la proportion (B)". ARGAND, *Annales de Gergonne*, Vol. 4, p. 135.

Voir aussi HAMILTON, Symbolical Geometry, *Cambridge and Dublin Mathematical Journal*, Vol. 1, p. 139.

„Je mets en titre *Du signe* $\sqrt{-1}$ et non *De la quantité* ou *De l'unité imaginaire* $\sqrt{-1}$, parce que $\sqrt{-1}$ est un signe particulier joint à l'unité réelle 1 et non une quantité particulière. C'est un nouvel adjectif joint au substantif ordinaire 1 et non un nouveau substantif. Mais que veut dire ce signe? Il n'indique ni une addition, ni une soustraction, ni une opposition par rapport aux signes + et −. Une quantité accompagnée du signe $\sqrt{-1}$ n'est ni additive ni soustractive, ni égale à zéro. La qualité marquée par $\sqrt{-1}$ n'est ni opposée par rapport à celle qu'indique +, ni à celle qui est désignée par −. Qu'est elle donc?

. . . .

$\sqrt{-1}$ est le signe de la perpendicularité, dont la propriété caractéristique est que tous les points de la perpendiculaire sont également éloignés de points placés à égales distances de part et d'autre de son pied. Le signe $\sqrt{-1}$ exprime tout cela et il est le seul qui l'exprime.

Ce signe mis devant a (a signifiant une ligne ou une surface) veut donc dire, qu'il faut donner à a une situation perpendiculaire à celle, qu'on lui donnerait, si l'on avait simplement $+ a$ ou $- a$.

. . . .

Il faut distinguer la perpendicularité indiquée par ce signe de celle qu'indiquent les signes *sin.* et *cos.* Ces derniers signes ne peuvent pas indiquer la perpendicu-

pressé d'appliquer la théorie nouvellement découverte et n'arrivait donc pas, en plus d'une circonstance, au but. Aussi, la même année encore, les *Annales* insérèrent-elles une lettre de SERVOIS où celui-ci montrait les lacunes des résultats de FRANÇAIS et semblait donc devoir jeter le doute sur ceux-ci.

Si l'opinion d'ARGAND avait besoin d'un autre appui que la rigueur de son raisonnement, on le trouverait sans doute dans le fait, que GAUSS partageait presqu'entièrement sa conviction [1]). Effleurant ce sujet, en passant, dans un mémoire sur les résidus quadratiques, il mit en lumière que d'un côté les signes + et —, et de l'autre $\pm\sqrt{-1}$, considérés géométriquement, correspondent à des directions qui forment un angle entre elles, c'est à dire à un système de coordonnées. Cet angle cependant était, à son avis, arbitraire, et son opinion s'écartait donc de ce chef de celle de BUÉE et d'ARGAND, qui mettaient précisément au premier plan la perpendicularité entre elles des directions réelles et imaginaires. Dans beaucoup d'applications de l'algèbre aux figures géométriques, on peut en effet donner une signification aux résultats, en admettant, que ces directions forment un angle tout à fait arbitraire, mais il me paraît cependant, que l'opinion d'ARGAND est la seule exacte, et que seule la perpendicularité de $\pm\sqrt{-1}$ par rapport à ± 1 est d'accord avec la proportion

$$+1 : \pm\sqrt{-1} = \pm\sqrt{-1} : -1$$

Le signe i ou $\sqrt{-1}$, ajouté à une grandeur, est donc analogue aux signes + et —. Mais comme on introduit généralement l'unité dans ce signe, j'emploierai à l'avenir, afin d'éviter la confusion entre i et i fois l'unité, pour exprimer les directions perpendiculaires à celles que l'on représente par + et —, exclusivement le

---

larité l'un sans l'autre et même si l'un et l'autre ne sont pas attachés à la même quantité. Ainsi *sin.* α et *cos.* α indiquent bien la perpendicularité de l'un à l'autre, mais *sin.* α et *cos.* β ne l'indiquent pas. Au contraire $a\sqrt{-1}$ indique relativement à a une situation perpendiculaire à celles de $+a$ et de $-a$. *Sin.* et *cos.* sont des signes artificiels; $\sqrt{-1}$ est un signe naturel, puisqu'il est une conséquence nécessaire des signes + et —, considérés comme signes de direction.

La perpendicularité indiqué par le signe $\sqrt{-1}$ est une qualité. Par conséquent une quantité accompagnée de ce signe n'est pas une quantité abstraite, parceque ses unités ne sont pas des unités abstraites." BUÉE dans les *Philos. Transact.* 1806, p. 27 et ssv.

[1]) GAUSS' *Werke*, Vol. 2, p. 169 et ssv. Voir aussi CRELLE, Vol. 94.

signe $\pm i$, tandis que $\sqrt{-1}$ signifiera l'unité de longueur, prise dans cette direction.

7. Si l'on mène, d'un point 0 de l'espace, une ligne arbitraire, indiquant la direction positive, la négative se trouve déterminée par une autre ligne, partant, elle aussi, de 0, mais à direction opposée, et toute ligne perpendiculaire à la première, et passant par 0, pourra indiquer la direction des grandeurs imaginaires. L'une moitié, comptée à partir de 0, correspondra au signe $+i$, l'autre à $-i$.

Aussi longtemps donc que l'on n'a pas d'autre données que les directions réelles d'une seule ligne, le choix des directions imaginaires correspondantes est encore dans une certaine mesure laissé à l'arbitraire; il n'en est plus ainsi toutefois, quand on pose une seule condition de plus, car la direction d'une ligne se trouve complétement déterminée par deux conditions. C'est ce qui se dégage, entre autres, des exemples suivants, dont quelques uns sont empruntés à BUÉE:

1er Exemple.

Choisissons comme axes des coordonnées deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, mais considérées, quant aux signes, comme indépendantes l'une de l'autre; supposons que chacune de ces lignes ait une direction qui puisse arbitrairement être choisie dans le sens positif ou négatif, de sorte que ces directions doivent être considérées toutes deux comme réelles. L'équation d'une ellipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

fournit, pour toutes les valeurs de x comprices entre $+a$ et $-a$ des valeurs réelles de y, de la forme

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}.$$

Mais si x est pris plus grand que a, il faut écrire

$$y = \pm i \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2}.$$

et l'ordonnée, devenue imaginaire, a pris une direction, qui ne coïncide plus avec celle de l'axe des Y, mais est perpendiculaire à celui ci. Comme toutefois le caractère d'ordonnée suppose la perpendicularité à l'axe des abscisses, la direction des ordonnées imaginaires doit remplir à la fois deux conditions, et par suite

se trouve complètement déterminée. Les ordonnées imaginaires sont donc parallèles à un troisième axe, à direction perpendiculaire aux deux premiers et qu'on peut appeler l'axe imaginaire; il correspond à l'axe des Z de la Géométrie analytique à trois dimensions.

Prise dans son sens le plus large, l'équation

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

représente donc une courbe composée de trois branches situées dans trois plans perpendiculaires l'un à l'autre. La première, qui n'a que des coordonnées réelles, est une *ellipse;* les deux autres, qui ont des abscisses réelles et des ordonnées imaginaires ou vice-versa, sont des *hyperboles,* situées dans les plans XZ et YZ.

Si l'on prend $a = b$, l'équation représente un cercle réel et deux hyperboles imaginaires *équilatérales* [1]).

2e Exemple.

On peut montrer de la même manière, que l'équation

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

représente une courbe, composée de deux branches, à savoir une *hyperbole,* située dans le plan XY, avec des coordonnées réelles, et une *ellipse,* situés dans le plan XZ, possédant des abscisses réelles et des ordonnées imaginaires et ayant comme demi-axes $\pm a$ et $\pm ib$.

3e Exemple.

La parabole

$$y^2 = 2px$$

se compose aussi de deux branches, l'une et l'autre des *paraboles,* qui se trouvent dans les plans XY et XZ.

Dans les deux derniers exemples, on trouve aussi bien pour des valeurs réelles que pour des valeurs imaginaires de y des abscisses réelles; d'où l'existence de deux branches seulement, pour ces courbes.

---

[1]) Lambert a déjà remarqué qu'au point de vue analytique une hyperbole est identique à une ellipse imaginaire. Voir les *Annales de l'Académie de Berlin,* 1768.

4e Exemple.

La courbe

$$y^2 = (x-a)^2\,(x-b)$$

se compose, quand $a < b$, d'une branche réelle $B\,A\,C$, dont les abscisses sont plus grandes que b, et d'une branche imaginaire $Q\,P\,A\,P\,R$, qui possède des abscisses plus petites que b, et se trouve dans un plan perpendiculaire à celui de la première branche. Dans la figure 1, ce plan a été rabattu sur l'autre autour de l'axe XX_1 et la branche imaginaire, pour mieux la mettre en relief, a été dessinée en trait interrompu [1]).

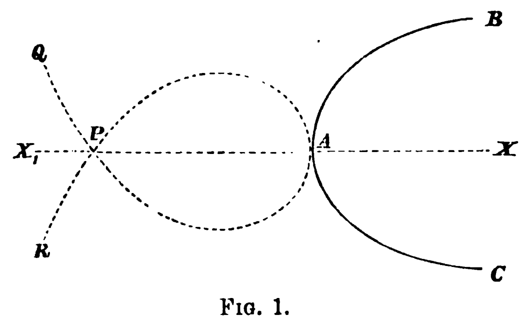


Fig. 1.

Ces exemples peuvent naturellement être multipliés à l'infini.

8. La direction imaginaire, on l'a vu, outre qu'elle doit être perpendiculaire à la direction réelle, peut encore remplir une autre condition, mais pas plus qu'une seule; si l'on élève encore des prétentions nouvelles, une représentation géométrique des nombres imaginaires n'est plus possible.

Soit par exemple l'équation d'une courbe

$$f(x, y) = 0$$

qui n'ait que des coefficients et des paramètres réels. Si l'on veut attribuer *en même temps aux deux coordonnées* d'un point des valeurs de la forme $a + ib$, la chose est bien réalisable à un point de vue abstrait, mais elle n'est pas susceptible d'une interprétation géométrique. Et en effet, la partie imaginaire de l'abscisse comme sa partie réelle devraient être dirigées perpendiculairement aux parties correspondantes de l'ordonnée, et il faudrait donc pouvoir admettre dans l'espace *quatre* directions perpendiculaires entre elles. Comme ceci est impossible, les coordonnées d'un même point ne peuvent être en même temps imaginaires toutes les deux.

M. Maximilien Marie a développé, dans une série d'articles publiés dans cinq tomes successifs (1858—1862) du recueil de Liouville, une nouvelle théorie des fonctions de variables imagi-

[1]) Voir la Géométrie analytrique de M. Salmon (Trad. Française par M. Chemin), Vol. 2, p. 38.

naires qui, quoique ne partant pas du principe établi par Argand, jette cependant une vive lumière sur plusieurs des côtés de l'édifice fondé sur cette base. Pour éviter la nécessité d'admettre plus de trois directions perpendiculaires entre elles, et pouvoir néanmoins introduire dans la Géométrie analytrique du plan les formes imaginaires; il pose que $\sqrt{-1}$ n'est qu'une autre sorte d'unité que l'unité ordinaire positive ou négative, et remplace ce signe par 1 dans toutes les expressions où il se présente dans une autre forme. Il n'obtient ainsi que des formes susceptibles d'être représentées dans un seul plan.

Cette théorie se permet donc quelques libertés à l'égard des racines des équations; car une racine de la forme $a + ib$ ne remplit plus les conditions voulues, quand on la considère comme identique à $a + b$. Il est, d'autre part, bien évident que même des formules ainsi transformées conservent différentes analogies avec les formules initiales, et que les équations

$$f(a + ib) = 0$$

et

$$f(a + b) = 0$$

présentent aussi dans leurs représentations géométriques plus d'un point de ressemblance.

9. Absolument comme on les représente par des lignes, les nombres imaginaires peuvent l'être par des angles ou d'autres grandeurs planes, pourvu que celles-ci se trouvent dans un plan perpendiculaire à celui qui contient des grandeurs de même nature, qui correspondent aux nombres positifs et négatifs. Des angles situés dans un même plan, sont considérés comme de signe contraire, suivant qu'ils résultent de la rotation d'une ligne dans un sens ou dans l'autre; si l'on fait tourner toutefois une ligne dans un plan perpendiculaire au premier, ce qui peut également se faire dans deux directions opposées, il en résulte des angles, qui se trouvent avec les premiers dans la même relation que la ligne $\pm ia$ avec $\pm a$; comme ils représentent donc des nombres imaginaires, nous pouvons les appeler des *angles imaginaires*.

III.

10. Un *nombre complexe*, dans le sens le plus large du mot, est un binôme ou un polynôme, dont les termes, qu'ils puissent ou

ne puissent pas être réunis en un tout, sont composés d'unités, qui diffèrent plus ou moins de nature. C'est ainsi que le binôme $a + b$ est un nombre complexe, quand a et b ont des signes différents; il l'est encore quand a est un nombre entier, b un nombre fractionnaire; ou encore quand a est rationnel et b irrationnel; ou enfin, quand a est réel, mais b imaginaire.

Le signe $=$ placé entre deux formes algébriques n'a pas toujours la même signification; on le peut considérer comme le symbole de l'identité absolue, mais, — et voici la manière dont on l'envisage ordinairement —, il peut exprimer encore que les deux formes qu'il relie, conduisent, après avoir subies les opérations nécessaires, au même résultat.

L'égalité de deux nombres complexes, prise dans le premier sens, suppose aussi l'égalité de leurs parties correspondantes. En d'autres termes, si dans l'équation

$$a + b = p + q$$

d'une part a et p, et d'autre part b et q se composent des mêmes unités, elle équivaut aux deux équations suivantes

$$a = p \qquad \text{et} \qquad b = q$$

Par exemple l'équation

$$x - y = 9 - 7,$$

où nous admettrons que x et y doivent être positifs et qu'il faudrait proprement écrire

$$(+x) + (-y) = (+9) + (-7),$$

possède un nombre illimité de racines, si le signe $=$ exprime simplement que dans le premier membre les unités positives doivent excéder de deux les négatives, comme cela est le cas dans le second membre. Veut-on indiquer, au contraire, que les deux membres de l'équation doivent être absolument identiques, ceci ne peut avoir lieu que si $x = 9$ et $y = 7$. En effet, quand on monte d'abord de 9 mètres et descend ensuite de 7, on arrive bien au même résultat que si, étant monté d'abord de 15 mètres, on descend ensuite de 13, mais le chemin parcouru n'est plus le même et l'identité fait défaut.

C'est encore ainsi que l'équation

$$\sqrt[n]{a} + \sqrt[m]{b} = \sqrt[n]{p} + \sqrt[m]{q}$$

suppose les suivantes

$$a = p \qquad \text{et} \qquad b = q$$

quand les nombres a, b, p et q sont entiers et de plus des puissances incomplètes; et l'équation

$$a + \frac{b}{c} = p + \frac{q}{r}$$

est équivalente à

$$a = p \qquad \text{et} \qquad \frac{b}{c} = \frac{q}{r}$$

si l'on exige que a et p soient des nombres entiers, $\frac{b}{c}$ et $\frac{q}{r}$ au contraire de vraies fractions.

11. Quoique, comme on le voit, la plupart des signes algébriques possèdent une certaine force de séparation, le signe i est toujours considéré comme un signe séparateur par excellence, tandis que le signe *moins* au contraire, le signe *fractionnaire* et même le signe *radical* ne sont pas en général considérés comme tels. En d'autres termes, l'équation

$$a + ib = p + iq$$

est *toujours* considérée comme équivalente aux équations

$$a = p \qquad \text{et} \qquad b = q$$

tandis que dans des équations dont tous les termes sont réels, le signe de l'égalité exprime seulement que les deux membres conduisent au même résultat.

Pourquoi les nombres de la forme $a + ib$, composés d'une partie réelle et d'une partie imaginaire, ont ils toujours été considérés comme des nombres complexes par excellence, et pourquoi le caractère complexe d'autres binômes, tels que ceux dont il a été question plus haut, a-t-il été toujours méconnu ou volontairement négligé? Pourquoi cette différence établie dans la signification du signe $=$? Pourquoi ce signe a-t-il une portée plus étendue, quand il réunit deux formes absolument réelles, que lorsqu'il se trouve placé entre deux nombres complexes? Cette conception dualiste, qui était complètement arbitraire, ou plutôt intuitive, aussi longtemps qu'on ne pouvait se faire une idée de la nature des grandeurs imaginaires, se trouve justifiée par la représentation graphique de ces nombres. Tandis que des nombres positifs et négatifs, des nombres entiers et fractionnaires peuvent être en effet tous représentés sur une même droite et sont formés d'unités qui, représentés par des lignes, sont susceptibles d'être réunies, un binôme de la forme $a + ib$ répond à une ligne brisée, formée de deux parties perpendiculaires l'une à l'autre. Ces parties

ne peuvent *pas* être réunies en un tout simple, et l'égalité de deux lignes brisées de cette nature suppose aussi l'égalité des portions correspondantes.

Il va de soi, que tout ceci ne s'applique qu'au cas où dans un binôme $a + ib$, les grandeurs a et b sont toutes deux réelles, et non au cas où, a et b pouvant aussi être imaginaires, le binôme n'est complexe que dans la *forme*, et peut être réel de sa *nature*. Dans ces conditions le signe de l'égalité, placé entre deux formes de cette espèce, ne peut être pris que dans son acception la plus large.

12. Les nombres complexes, sans avoir égard aux fractions et aux grandeurs irrationnelles, ne doivent donc être comparés, dans leur représentation géométrique, qu'à des nombres positifs et négatifs [1]).

Presque tous ceux qui se sont occupés de la théorie géométrique des nombres imaginaires, et l'ont développée jusqu'à en faire un chapitre bien défini des Mathématiques, ont trop perdu de vue le caractère éminemment *complexe* de ces grandeurs. Les auteurs qui ont fourni les contributions les plus complètes, Argand et Mourey, ainsi que Cauchy, qui a refondu en un seul tout les divers matériaux [2]), retombèrent par là dans la même faute, que l'on trouve dans la *Théorie des équivalences algébriques*. On pouvait expliquer les racines imaginaires des équations au moyen de représentations géométriques, en créant des définitions nouvelles et plus larges; mais on dut nécessairement se trouver en défaut quand on eut affaire à des équations découlant sans autres conventions que les conventions usuelles des données d'un problème. Ils croyaient en effet avoir besoin de définitions plus larges, pour prévenir des contradictions apparentes. L'exemple suivant peut servir à illustrer ce fait:

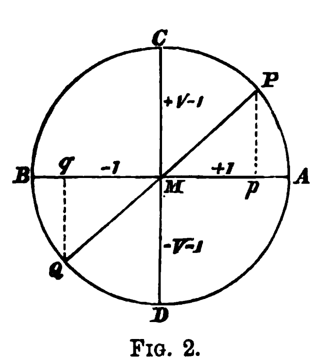


Fig. 2.

Quand on divise (fig. 2) un cercle, par deux diamètres AMB et CMD en quatre quadrants, et que l'on prend, pour simplifier, le rayon comme unité de longueur, on peut poser $MA = +1, MB = -1, MC = +\sqrt{-1}$ et $MD = -\sqrt{-1}$. Il faut, de la même manière qu'on est arrivé

---

1) M. Laurent considère i (*Théorie des résidus*, Chapitre I) comme un signe de séparation à propriétés arbitraires et traite en conséquence des formes comme $a + ib$ de la même manière que des quaternions.

2) Dans son *Mémoire sur les quantités géométriques. Exercices d'Analyse*, etc. Vol. 4, p. 157.

à considérer la ligne MC comme la représentation géométrique de $+\sqrt{-1}$, que le nombre $\sqrt[4]{-1}$, ou la moyenne proportionnelle entre $+1$ et $+\sqrt{-1}$, soient représenté par un rayon, situé par rapport à MA comme MC est situé par rapport à l'inconnue. Il résulte de la figure, que les rayons MP et MQ, qui forment avec les deux diamètres des angles égaux, remplissent cette condition; d'où il faudrait conclure, que la grandeur représentée par $\sqrt[4]{-1}$ est encore une nouvelle unité, différente de ± 1 et $\pm\sqrt{-1}$.

Mais on trouve pour $\sqrt[4]{-1}$, par voie algébrique, $+\frac{1}{2}\sqrt{2}+\frac{1}{2}\sqrt{-2}$ ou $-\frac{1}{2}\sqrt{2}-\frac{1}{2}\sqrt{-2}$, deux nombres complexes, qui correspondent aux lignes brisées, MpP et MqQ. Il suivrait donc de ceci que la ligne droite MP est égale à la ligne brisée MpP; et de même que MQ est égal à MqQ; en d'autres termes, que dans un triangle un des côtés est égal à la somme des deux autres. Si l'on veut ne pas s'effrayer de l'absurdité de ce résultat, deux chemins sont ouverts. On peut admettre en premier lieu que dans les considérations ayant conduit à ce résultat, et notamment dans leur application géométrique, il réside une faute de logique; ou, en second lieu, que les conceptions relatives aux opérations algébriques, l'addition, etc. ne sont pas exactes. Comme on ne peut découvrir d'erreur dans le raisonnement suivi, c'est seulement dans l'insuffisance de nos notions sur les opérations algébriques qu'il faut chercher la cause de ce résultat impossible.

C'est à peu près de cette maniere que doivent avoir raisonné Argand et de Mourey; et il suffisait, pour détruire toute contradiction, de faire un seul pas. C'était assez d'étendre la signification du mot *somme;* en admettant que l'on entend par la somme de quelques lignes une ligne, déduite des prémières de la même manière qu'en Mécanique la résultante de quelques forces données, toutes les difficultés se trouvaient levées. La ligne MP est donc la somme de Mp et pP, et la thèse, d'après laquelle dans un polygone un côté est plus petit que la somme de tous autres, est mal formulée. Il faut l'exprimer comme suit: dans un polygone, un côté est plus petit qu'une ligne, égale *en longueur* à l'ensemble des autres côtés.

C'est sur cette base que les auteurs nommés ci-dessus ont édifié une théorie géométrique des grandeurs imaginaires, qui a étè tres féconde à certains points de vue, mais — et en ceci elle n'a pas atteint son but —, qui ne se rattache pas à la science

existante, et se trouve en défaut dans les cas ou les données d'un problème excluent toute autre conception que celles en vigueur [1]).

Dans les *Leçons d'Algèbre supérieure* de M. LOBATTO, où la théorie des nombres complexes se trouve brièvement développée suivant la méthode d'ARGAND—MOUREY, l'usage de signes quelque peu

[1]) „La théorie dont nous venons de donner un aperçu, peut être considérée sous un point de vue propre à écarter ce qu'elle peut présenter d'obscur, et qui semble en être le but principal, savoir: d'établir des notions nouvelles sur les quantités imaginaires. En effet, mettant de côté la question, si ces notions sont vraies ou fausses, on peut se borner à regarder cette théorie comme un moyen de recherches, n'adopter les lignes en direction que comme signes des quantités réelles ou imaginaires, et ne voir dans l'usage, que nous en avons fait, que le *simple emploi d'une notation particulière.*

Il suffit, pour cela, de commencer par démontrer au moyen des premiers théorèmes de la trigonométrie, les règles de multiplication et d'addition données plus haut; les applications iront de suite et il ne restera plus à examiner que la question de didactique: „Si l'emploi de cette notation peut être avantageux? S'il peut ouvrir des chemins plus courts et plus faciles pour démontrer certaines vérités? C'est ce que le fait seul peut décider." ARGAND dans *Gergonne*, Vol. 4, p. 143.

„Avec un nouveau système d'Algèbre, que je cherchais, j'ai trouvé un nouveau système de Géométrie. Ce ne sont pas cependant deux sciences; ce n'est qu'une seule science, une seule théorie, qui a deux faces, l'une algébrique et l'autre géométrique."

. . . .

„Pour développer complètement cette théorie, il faudrait refaire toutes les branches des Mathémathiques." MOUREY, *Préface.*

MOUREY, déjà plus explicite qu'ARGAND, s'est borné dans sa théorie aux formes les plus simples. Sa méthode a été étendue aux fonctions logarithmiques et exponentielles par M. WARREN et M. DURÈGE, tandis que M. SIEBECK a été un des premiers, qui en a fait l'application à une théorie générale des fonctions. Voir:

WARREN. *On the geometrical representation of the powers, whose indices involve the square roots of negative quantities. Philos. Tranact.*, 1829.

DURÈGE. *Ueber die graphische Darstellung der Werthe einer Potenz mit complexer Basis und complexem Exponente. Zeitschr. f. Mathem. u. Phys.*, 1860, p. 345.

SIEBECK. *Ueber die graphische Darstelling imaginärer Functionen.* CRELLE, Vol. 55, p. 221.

La *Géométrie symbolique* d'HAMILTON se rattache d'une part au mémoire de M. WARREN, de l'autre à la théorie des *quaternions.* Voir le *Cambridge and Dublin Mathematical Journal,* Vol. 1—4. Cette Géométrie ne rentre toutefois déjà plus dans le sujet ici traité.

modifiés a permis de tenir compte de la double signification des mots *addition*, *multiplication* etc., à l'exemple de MOUREY, qui affectait, dans sa *Vraie théorie*, tous les signes algébriques d'un signe distinctif particulier, quand ils étaient employées pour des formes imaginaires. D'autres auteurs toutefois ne procédaient pas ainsi, et par là donnaient lieu à confondre les diverses significations d'un même signe.

13. BUÉE paraît seul avoir jugé qu'un nombre complexe ne peut être représenté que par une ligne *brisée*, et jamais l'idée ne lui est venue de renverser l'algèbre, telle qu'elle s'était développée dans le conrs des siècles, pour la réédifier sur de nouvelles bases. En effet, quand on représente un nombre de la forme $\pm ia$ par une ligne perpendiculaire à celle qui doit représenter $\pm a$, toute autre opinion que la sienne est impossible.

La discussion du problème suivant peut servir d'exemple.

PROBLÈME. *Deux côtés d'un triangle sont respectivement 10 et 12, tandis que l'angle opposé au premier côté est de 60°. On demande de calculer le troisième côté.*

SOLUTION. Quand dans un triangle ABD le côté AB est pris égal à 12, le côté BD égal à 10, et $A = 60°$, l'on a

$$BD^2 = AB^2 + AD^2 - 2\,AB \times AD \cos 60^\circ$$

ou, si l'on représente AD par x

$$100 = 144 + 2^2 - 12x$$
$$x^2 - 12x + 44 = 0$$
$$x = 6 \pm 2i \sqrt{2}.$$

La solution est donc impossible suivant la manière de voir ordinaire. Mais la valeur $6 \pm 2i\sqrt{2}$, trouvée pour le côté AD, est susceptible d'une explication rationnelle, quand on considère le calcul précédent dans ses rapports avec la construction de la figure résultant des mêmes données. Cette figure se construit en prenant sur un des côtés de l'angle donné A une longueur $AB = 12$, et en traçant ensuite, du point B comme centre, un cercle qui ait pour rayon l'autre côté donné. Le point de rencontre de ce cercle avec le deuxième côté AD donne le sommet du troisième angle, et le triangle s'obtient en joignant ce point avec B.

Comme dans le cas présent le rayon du cercle est plus court que la perpendiculaire BC, il n'y a pas de points de rencontre. Mais quand on considère un cercle (voir le n°. 7) comme une

courbe a trois branches, la construction est toujours possible ainsi qu'il résulte de la figure. En effet, si $AB = 12$, $\angle A = 60°$, $AC = 6$, et par suite BC perpendiculaire sur AC; si d'ailleurs on imagine par AC un plan V mené perpendiculairement sur BC, et qu'on prenne sur BC une partie $BP = 10$, alors la courbe dont il est question se compose d'un cercle QPR situé dans le plan du triangle ABC et de quatre demi-hyperboles dont une seule, qui passe par P, qui a BP pour demi-axe et qui est située dans un plan perpendiculaire à la ligne AC a de l'importance pour la figure; elle coupe le plan V en deux points D en D_1 et la droite qui point ces joints passe par C et forme avec AC des angles droits. Comme la base comprend, outre la ligne AC, encore une partie qui si elle est positive, est située dans le prolongement de AC, et qui, si elle est négative, est mesurée du point C dans la direction de A, il s'ensuit que CD et CD_1 sont des portions imaginaires de la base; et comme leur longueur est égale à $2\sqrt{2}$ les nombres $6 \pm 2i\sqrt{2}$ correspondent aux lignes brisées ACD et ACD_1, et le triangle demandé est la figure brisée $ABCD$ ou $ABCD_1$.

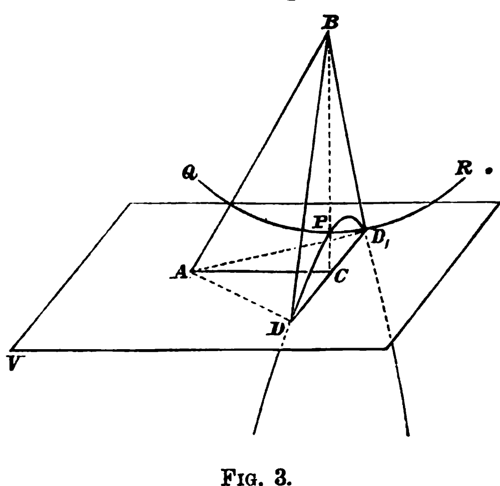


FIG. 3.

IV.

14. Selon la manière de voir d'ARGAND et de MOUREY, dans le problème traité la ligne AD ou AD_1 (fig. 3) serait le côté demandé du triangle, et par suite, ABD ou ABD_1 serait le triangle lui-même. Bien que leur théorie s'applique uniquement à des lignes, cette dernière conception serait tout à fait d'accord avec celle, qui dans le n°. 12 est éclaircie par un exemple. La contradiction, que nous avons fait remarquer dans ce numéro, et qui consiste en ce que (fig. 2) la moyenne proportionnelle entre $+1$ et $+\sqrt{-1}$, ou $\sqrt[4]{-1}$, est représentée géométriquement par une nouvelle unité, la ligne MP ou MQ, et, après une opération analytique, par les lignes brisées MpP et MqQ, n'a pas encore été écartée sans introduire de nouveaux principes.

Et cependant, la chose est possible. Il est clair d'abord qu'il n'est pas indispensable que l'expression $\sqrt{-1}$ soit représentée par la ligne MP; car si l'on considère que les lignes MA et ME ont été prises en sens contraire uniquement pour représenter deux unités qui ont la propriété de se réduire lorsqu'on les ajoute; que d'autre part on a choisi, pour représenter $\pm\sqrt{-1}$, les lignes MC et MD uniquement parce que la direction AB seule n'y pourrait suffire; que par conséquent les quatre lignes servent exclusivement à représenter des nombres et que des propriétés de nombres ne peuvent être considérées comme conséquences des propriétés géométriques d'une figure, bien qu'il puisse y avoir parfois entre elles une certaine relation, il en résulte évidemment qu'il n'existe aucune raison pour que MP ou MQ représente une nouvelle unité quelconque, aussi longtemps qu'il n'est question d'autre unité que des quatre qui existent déjà. Il résultait d'une confusion entre la cause et l'effet, que l'on envisageait la ligne MP comme représentant $\sqrt{-1}$, et si, a l'exemple de BUÉE, on avait commencé par rechercher la signification des nombres imaginaires dans les opérations algébriques et leurs analogies avec les quantités réelles, on n'aurait pas été obligé d'avoir recours à la méthode artificielle des *lignes en direction.*

15. On va voir que les définitions de l'*addition* et de la *multiplication,* auxquelles toutes les autres peuvent être ramenées, s'appliquent aux quantités imaginaires telles qu'elles sont admises pour les quantités positives et négatives.

Et d'abord l'*addition.* De meme que la somme de polynômes formés de termes positifs et négatifs se compose de la somme de tous les termes positifs et de celle des termes négatifs, et peut s'exprimer par

$$\Sigma \{ (+a) + (-b) \} = \Sigma (+a) + \Sigma (-b) = \Sigma (+a) - \Sigma (+b)$$

ainsi la somme de quantités complexes se compose des sommes de leurs parties constituantes semblables. Donc

$$\Sigma (a + ib) = \Sigma a + \Sigma i b = \Sigma a + i \Sigma b.$$

Mais tandis qu'un nombre positif et un nombre négatif peuvent être réunis en un seul terme homogène, il n'en est plus ainsi pour une quantité imaginaire, de sorte que le résultat $\Sigma a + i \Sigma b$ ne peut être simplifié davantage. Cette différence, dont la raison saute aux yeux, dès qu'on représente les nombres par des lignes, ne nécessite aucunément une extension des notions de *somme* et *d'addition.*

16. Pour la *multiplication*, il faut faire une distinction entre multiplier par un nombre réel et par un nombre imaginaire, et naturellement dans la même acception que pour les quantités réelles, où l'on définit différemment la multiplication par un nombre positif et celle par un nombre négatif.

Or, multiplier une grandeur par un nombre positif ne peut jamais avoir d'autre signification que rendre le nombre d'unités du multiplicande, quelle que soit la nature de celles-ci, autant de fois plus grand que l'exprime le multiplicateur. Multiplier par un nombre négatif veut dire qu'on multiplie le multiplicande par la valeur absolue du multiplicateur, dans le sens indiqué plus haut, et qu'on change ensuite le signe du produit; en d'autres termes, que les unités primitives sont remplacées par d'autres d'espèce contraire. Et de la même manière, la multiplication par un nombre de la forme $\pm ia$ ne peut être comprise que dans ce sens que le multiplicande doit d'abord être pris a fois, et que les unités dont il se compose doivent être remplacées par d'autres qui soient avec les premières dans le même rapport que $\pm \sqrt{-1}$ est à $+1$. Si l'on représente les unités par des lignes issues toutes du point M (fig. 2), alors multiplier une ligne par -1 veut dire la faire tourne de 180° autour de M; la multiplier par $+\sqrt{-1}$ signifie qu'elle tourne, dans le même sens d'un angle de 90°; par $-\sqrt{-1}$, qu'elle tourne d'un angle de 270° dans la même direction ou d'une angle de 90° en direction opposée.

Dans le produit de $(a+b)$ par $(a-b)$ il y a deux termes qui s'annulent et n'ont par conséquent aucune influence sur le résultat; la même chose a lieu pour le produit

$$(p+iq)\,(p-iq)=p^2+ipq-ipq+q^2=p^2+q^2$$

et pour l'expression

$$\left(\pm\frac{1}{2}\pm\frac{1}{2}\,i\sqrt{2}\right)^2=\sqrt{-1} \text{ ou } i\times(+1),$$

d'ou résulte en même temps que la moyenne proportionnelle entre $+1$ et $+\sqrt{-1}$ ou MA et MC (fig.2) est représentée par la ligne brisée MpP ou par MqQ, d'après l'acception commune de *multiplication*.

Mais, tandis que le produit de deux ou de trois facteurs réels peut être représenté par l'aire d'une figure plane ou par le volume d'un corps, ce qui a pour effet de rendre en quelque sorte la multiplication intuitive, il n'en est plus de même pour le produit de deux nombres complexes, puisqu'il faudrait pour cela quatre

directions perpendiculaires entre elles dans l'espace (voir le n° 8). Toutefois il serait tout aussi absurde de voir là-dedans un argument en faveur de la non-existence des grandeurs imaginaires, que de vouloir affirmer que les grandeurs réelles n'existent pas parce que, si l'on représente un produit de deux et trois facteurs par un carré et un cube, aucune figure géométrique ne correspond à un produit de plus de trois facteurs.

Un produit de deux facteurs, dont l'un seulement est complexe, mais dont l'autre est réel ou imaginaire, peut être rendu intuitif géométriquement, puisqu'il ne faut pour cela pas plus de trois dimensions. C'est ainsi que l'aire du triangle complexe $BACD$ (fig. 3), qui est égale au demi-produit des lignes BC et ACD, représente le produit des nombres $3\sqrt{3}$ et $6 + 2i\sqrt{2}$.

V.

16. Il reste encore à examiner maintenant comment des fonctions transcendantes, qui ont la forme d'imaginaires, peuvent être représentées par des figures geométriques et quelle signification il faut attribuer, dans de telles formes, au symbole i.

Considérons en premier lieu la fonction

$$\cos\varphi + i \sin\varphi$$

de la variable indépendante φ, en rapport avec la fig. 4. Si deux plans V et W se coupent suivant la ligne AC, et qu'on décrive d'un point O de cette ligne comme centre, avec l'unité pour rayon, une circonférence dans chacun des plans, ces cercles auront alors le même diamètre; d'autre part, si l'on considère comme réelles toutes les lignes du plan V, mais

Fig. 4.

indépendantes l'une de l'autre quant au signe, pour autant qu'elles n'aient pas la même direction, ce qui est indispensable quand on envisage des lignes trigonométriques, alors les lignes situées dans le plan W et perpendiculaires sur AC sont imaginaires. Si l'on représente maintenant par φ l'angle AOP situé dans le plan V et qu'on abaisse sur ce plan la perpendiculaire PQ, on aura évidemment $PQ = \sin\varphi$ et $OQ = \cos\varphi$; et si l'on considère ensuite dans le plan W l'angle $AOp = \angle AOP$, la ligne pQ sera aussi perpendiculaire sur OA; or, puisque les triangles OPQ et OpQ sont égaux, les lignes pQ et PQ ont même longueur, d'où $pQ = i\sin\varphi$ et la fonction $\cos\varphi + i\sin\varphi$ est représentée par la ligne brisée OQp. Si l'on fait varier la grandeur de l'angle φ, on change aussi la forme de la ligne OQp; mais la distance Op, dont la longueur absolue est égale à $\sqrt{\sin^2\varphi + \cos^2\varphi}$ ou 1, ne varie pas et le lieu géométrique du point p est donc la circonférence ApC. Il faut considérer cette circonférence comme une courbe à rayon variable et brisé, représenté par la quantité complexe $\cos\varphi + i\sin\varphi$, et dont tous les points se trouvent à la même distance du point O, parce que cette distance est exprimée par le module constant de ce nombre complexe.

De la même manière,

$$a + ib = \sqrt{a^2 + b^2}\ (\cos\varphi + i\sin\varphi),$$

où $tg\,\varphi = \frac{b}{a}$ et $\sqrt{a^2 + b^2} = cte$, représente un cercle de rayon $\sqrt{a^2 + b^2}$ et situé dans le plan W [1]).

17. Quelles raisons peut on invoquer pour justifier la représentation de la quantité complexe $\cos\varphi + i\sin\varphi$ par l'expression symbolique $e^{i\varphi}$? Cette substitution n'est elle qu'une fiction analytique, imaginée uniquement pour obtenir une certaine concordance dans l'apparence extérieure de certaines formes, ou bien répond-elle à quelque chose de réel? Cette question se pose naturellement à celui qui admet tout ce qui précède.

On sait, qu'en ajoutant les séries formées par le développement de $\cos\varphi$ et de $\sin\varphi$, après avoir multiplié la seconde par $\sqrt{-1}$, il vient une série, qu'on peut obtenir aussi en remplaçant φ par $i\varphi$ dans la série déduite de e^{φ}, et c'est pour ce motif qu'on a introduit la

[1]) De la même manière $a\cos\varphi + ib\sin\varphi$ représente une ellipse dans le plan W. Voir Siebeck dans Crelle, Vol. 55, § 16.

représentation symbolique de $\cos\varphi + i\sin\varphi$, par $e^{i\varphi}$. Si l'on fait subir à la formule

$$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$$

la même transformation, on trouve

$$e^{-\varphi} = \cos i\varphi + i\sin i\varphi$$

d'où l'on déduit, par l'application des régles ordinaires de l'algèbre et de la trigonométrie,

$$e^{\varphi} = \frac{1}{e^{-\varphi}} = \frac{1}{\cos i\varphi + i\sin i\varphi} = \frac{\cos i\varphi - i\sin i\varphi}{\cos^2 i\varphi + \sin^2 i\varphi} = \cos i\varphi - i\sin i\varphi.$$

Nous avons supposé ici que $\cos i\varphi$ et $\sin i\varphi$ jouissent des mêmes propriétés que $\cos\varphi$ et $\sin\varphi$. Dans la même hypothèse il est encore possible d'arriver au même résultat par une autre voie; car des formules

$$\cos\varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{1.2} + \frac{\varphi^4}{1.2.3.4} - \frac{\varphi^6}{1.2.3.4.5.6} + \ldots\ldots$$

$$\sin\varphi = \varphi - \frac{\varphi^3}{1.2.3} + \frac{\varphi^5}{1.2.3.4.5} - \frac{\varphi^7}{1.2.3.4.5.6.7} + \ldots\ldots$$

il résulte, en remplaçant φ par $i\varphi$

$$\cos i\varphi = 1 + \frac{\varphi^2}{1.2} + \frac{\varphi^4}{1.2.3.4} + \frac{i\varphi^6}{1.2.3.4.5.6} + \ldots\ldots$$

$$\sin i\varphi = i\varphi + \frac{i\varphi^2}{1.2.3} + \frac{i\varphi^5}{1.2.3.4.5} + \frac{\varphi^7}{1.2.3.4.5.6.7} + \ldots\ldots$$

et par conséquent

$$\cos i\varphi - i\sin i\varphi = 1 + \frac{\varphi}{1} + \frac{\varphi^2}{1.2} + \frac{\varphi^3}{1.2.3} + \frac{\varphi^4}{1.2.3.4} + \ldots\ldots = e^{\varphi}$$

ce qui est parfaitement d'accord avec le résultat que nous venons de trouver plus haut.

En opérant avec l'exposant $i\varphi$ et les expressions $\cos i\varphi$ et $\sin i\varphi$ comme avec des quantités réelles, nous sommes donc arrivés à des résultats, qui se vérifient mutuellement jusqu'à un certain point et font ainsi supposer que les opérations, que nous venons de faire, sont rigoureuses; que $\cos i\varphi$ et $\sin i\varphi$ jouissent donc de propriétés analogues à celles des fonctions trigonométriques d'angles réels et que des puissances à exposants imaginaires sont tout aussi bien possibles que celles, qui ont des exposants fractionnaires ou négatifs.

18. Si φ représente un angle réel, et $i\varphi$ un angle imaginaire de même grandeur, et que l'on considère $\cos\varphi$ et $\sin\varphi$, ainsi que $\cos i\varphi$ et $\sin i\varphi$ comme des fonctions de ces angles, les déductions

précédentes sont en contradiction avec la réalité. En effet, si l'on avait (fig. 4) $\angle AOP = \varphi$ et $\angle AOp = i\varphi$, on aurait

$$\cos i\varphi = OQ = \cos\varphi$$

$$\text{et } \sin i\varphi = Qp = i \times QP = i \sin\varphi$$

d'où il résulterait

$$\cos^2 i\varphi - \sin^2 i\varphi = OQ^2 - (i \times QP)^2 = AO^2 + OP^2 = 1,$$

ce qui est contraire à l'hypothèse que la *somme* des carrés $\cos^2 i\varphi$ et $\sin^2 i\varphi$ est égale à 1.

De plus, comme OQ et Qp sont tout au plus égaux à l'unité, la valeur de

$$\cos i\varphi - i \sin i\varphi = OQ - i \times pQ = OQ + QP$$

ne pourrait être identiquement égale a celle de l'expression e^{φ}, qui peut dépasser toute limite.

Il y a donc lieu de présumer, que les fonctions circulaires n'ont à proprement parler aucun rapport avec des angles, mais avec d'autres grandeurs, qui, dans certains cas et notamment quand elles sont réelles, peuvent être remplacées par des angles ou du moins peuvent être proportionelles à des angles. En réalité, la trigonométrie embrasse aussi les grandeurs imaginaires, si l'on en emploie les symboles pour représenter non des fonctions d'angles, mais de secteurs circulaires ayant l'unité pour rayon. Ce mode d'interprétation plus large, bien qu'il fût déjà adopté par quelques auteurs dès le milieu du siècle précédent, n'a pas encore été, que je sache, développé d'une manière conséquente et complète.[1]

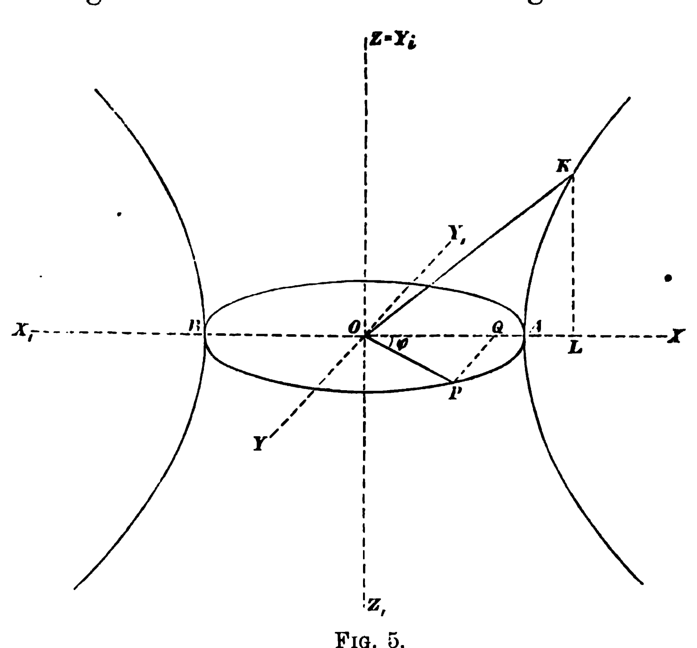


FIG. 5.

[1]) Voir:

LAMBERT, *Observations trigonométriques. Mémoires de Berlin*, 1768.

MAX. MARIE, *Nouvelle théorie etc.* LIOUVILLE, 1862, p. 81.

J.-A. SERRET, *Traité de trigonométrie*, 7e édition, ps. 279 et suivs.

On y arrive de la manière suivante.

Si un cercle AOB (fig. 5) a pour rayon une ligne a et est répresenté par l'équation

$$x^2 + y^2 = a^2$$

l'aire du demi-segment, compris entre l'axe des X et les ordonnées correspondant aux abscisses x et a, peut être exprimée par l'intégrale

$$\int_x^a \sqrt{a^2 - x^2}\, dx$$

et aussi par l'expression

$$\frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a} - \frac{1}{2} x \sqrt{a^2 - x^2}$$

ou

$$\frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a} - \frac{1}{2} xy$$

On a donc

$$\int_x^a \sqrt{a^2 - x^2}\, dx = \frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a} - \frac{1}{2} xy$$

Si, dans ces formules, on attribue à l'abscisse x une valeur plus grande que la longueur du rayon a, si l'on fait p. ex. $x = OL$, l'ordonnée correspondante est imaginaire et le demi-segment, qui est ici ALK et qui se change en segment hyperbolique, l'est également. Ensuite si, pour conserver à l'expression de l'aire la forme positive, on change les limites de l'intrégale, il vient

$$\int_a^x \sqrt{a^2 - x^2}\, dx = \frac{1}{2} xy - \frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a}$$

et par suite

$$aire\ ALK = \frac{1}{2} xy - \frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a}$$

ou

$$aire\ ALK = \frac{1}{2}\, OL \times LK - \frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a}$$

et comme $\frac{1}{2}\, OL \times LK$ représente l'aire du triangle (imaginaire) OLK, il vient donc

$$\frac{1}{2} a^2 \ arc\ cos \frac{x}{a} = aire\ \triangle\ OLK - aire\ ALK = aire\ secteur\ OKA$$

et par suite

$$arc\ cos \frac{x}{a} = \frac{aire\ sect.\ OKA}{\frac{1}{2} a^2}$$

Pour une abscisse plus petite que a, OQ par exemple, on trouverait

$$arc\ cos \frac{x}{a} = \frac{aire\ sect.\ OAP}{\frac{1}{2} a^2}$$

de sorte que, dans tous les cas, la grandeur, dont le cosinus est designé par $\frac{x}{a}$, est mesurée par le rapport de l'aire d'un secteur de la courbe

$$x^2 + y^2 = a^2$$

limité par l'axe des X, un arc de la courbe et un rayon arbitraire, au demi-carré du rayon.

Si, pour simplifier, on fait $a = 1$, le cosinus devient égal à x, et

$$arc\ cos\ O L = 2\ aire\ sect.\ O A K$$

et

$$arc\ cos\ O Q = 2\ aire\ sect.\ O A P$$

Donc, dans le sens le plus large, le cosinus n'est pas une fonction d'un angle. c. à. d. de la quantité, dont deux droites sont écartées l'une de l'autre, ni d'un arc de cercle qui a l'unité pour rayon, mais d'un secteur circulaire de rayon 1. Pour la partie réelle de la courbe

$$x^2 + y^2 = a^2$$

les aires des secteurs sont proportionnelles aux angles au centre et, si l'on veut, dans ce cas seulement, se réserver la faculté de substituer ces derniers aux secteurs, il faudra adopter comme unité pour la grandeur $arc\ cos\ \frac{x}{a}$ un secteur équivalent au double de celui, qui correspond à l'abscisse x.

Il serait donc inexact, du moins en traitant des grandeurs imaginaires, de parler du cosinus ou du sinus d'un *angle* [1]) puisque, comme on vient de le voir, les angles imaginaires ne sont pas soumis aux lois trigonométriques; ainsi, pour éviter toute équivoque, on appellera désormais toute grandeur, qui a un cosinus et un sinus, un *nombre*, tout en admettant que ce nombre représente le double d'un secteur.

Le sinus d'un nombre est le rapport de la perpendiculaire abaissée de l'extrémité P ou K (fig. 5) du rayon mobile sur l'axe des X au rayon a; et si ce rayon est pris pour unité, le sinus est donc égal à l'ordonnée, comme le cosinus est égal à l'abscisse du point P ou K. La tangente est le rapport du sinus au cosinus (ainsi, p. ex., $tg\ A O K = \frac{KL}{OL}$, et $tg\ A O P = \frac{PQ}{OQ}$), et peut être représentée, chez les imaginaires exactement comme chez les quantités réelles, par une seule droite; dans le dernier cas cette droite est une

---

[1]) Gudermann, *Theorie der Potenzialfunctionen.* Crelle, Vol. 6.

tangente en A au cercle $A\,O\,B$; dans le premier ce sera une tangente à l'hyperbole $A\,K$.

La figure montre que, sous le rapport trigonométrique, un nombre imaginaire se distingue encore d'un nombre réel par ce fait, que son sinus peut prendre toutes les valeurs comprises entre $-\infty$ et $+\infty$, son cosinus toutes les valeurs comprises entre $+1$ et $+\infty$ [1]), et que la tangente est comprise entre $-\sqrt{-1}$ et $+\sqrt{-1}$; enfin que le cosinus seul est réel, tandis que les deux autres fonctions sont imaginaires.

La formule

$$x^2 + y^2 = a^2,$$

qui s'applique aussi bien aux branches imaginaires de la courbe qu'aux branches réelles, renferme, rappelons-le une dernière fois, la démonstration des formules

$$sin^2\,\varphi + cos^2\,\varphi = 1$$

$$tg^2\,\varphi + 1 = \frac{1}{cos^2\,\varphi}$$

$$cot^2\,\varphi + 1 = \frac{1}{sin^2\,\varphi}$$

19. Maintenant que sur la figure nous avons montré que $sin\,i\,\varphi$ et $cos\,i\,\varphi$ jouissent des mêmes propriétés que $sin\,\varphi$ et $cos\,\varphi$, on peut considérer la formule

$$e^{\varphi} = cos\,i\varphi - i\,sin\,i\varphi,$$

obtenue en remplaçant φ pas $i\varphi$ dans les séries $cos\,\varphi$ et $sin\,\varphi$, comme analytiquement démontrée.

La preuve peut en être déduite, il est vrai, de la figure elle-même. Car si $OA = 1$ et $2\ sect\ AOK = i\varphi$, alors $cos\,i\varphi = OL$ et $sin\,i\varphi = KL$,

---

[1]) On peut aussi s'imaginer des nombres dont le cosinus est compris entre $-\infty$ et -1, et qui sont déterminés par les rayons vecteurs, menés du centre O à l'autre branche de l'hyperbole. Ces nombres, qui offrent la même pluralité que les nombres ordinaires compris entre *zéro* et $\pm\infty$, sont tous infinis, puisqu'ils représentent des aires de secteurs hyperboliques infinis.

On pourrait les désigner par un nom emprunté à M. G. Cantor (*Mathem. Ann.* Vol. 21, p. 557) et les appeler des *nombres transfinis*. Ils correspondent, de même que les nombres finis tant positifs que négatifs, aux points d'un quart de circonférence; il y a d'alleurs une infinité de classes de nombres analogues, qu'on peut distinguer trigométriquement les uns des autres.

Dans ce qui précède il n'y a été question que de nombres imaginaires; pour obtenir l'analogue dans l'ordre réel et établir un lien trigonométrique entre ces classes de nombres, il faut avoir recours à la trigonométrie hyperbolique.

d'où, en représentant par x et y les longueurs absolues des coordonnées du point K,

$$\cos i\varphi = x$$
$$\sin i\varphi = iy$$

Indépendamment du signe, l'aire du secteur OAK est exprimé par la formule connue

$$\text{aire sect. } OAK = \frac{1}{2}\varphi = \frac{1}{2}\log \text{Nép.}\,(x + y)$$

d'où

$$\varphi = \log \text{Nép.}\,(x + y)$$

ou

$$e^{\varphi} = x + y$$

$KL = iy$; donc $y = \frac{KL}{i} = -i \times KL$ et

$$e^{\varphi} = OL - i \times KL = \cos i\varphi - i\sin i\varphi$$

La démonstration de la formule

$$e^{\varphi} = \cos i\varphi - i \sin i\varphi$$

est ainsi donnée de deux manières et, comme cette formule peut encore être obtenu (n°. 17) en remplaçant φ par $i\varphi$ dans

$$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi,$$

substitution qui est permise dans le 2e membre d'après le numéro précédent, on peut en déduire comme une conséquence très probable que la substitution peut aussi être effectuée dans le premier membre; et que, comme $\cos\varphi + i\sin\varphi$ ainsi que $\cos i\varphi - i\sin i\varphi$ sont des quantités, qui ont une existence réelle, dans la transformation de $e^{i\varphi}$ en e^{φ} l'exposant conserve aussi un sens réel, et ne passe pas d'un signe sans aucun sens à un nombre à signification déterminée.

Ce n'est qu'en traitant des logarithmes imaginaires que nous pourrons faire voir clairement qu'il en est véritablement ainsi, et montrer à quelles figures géométriques correspondent des exposants imaginaires.

20. Les relations, qui existent entre les fonctions trigonométriques de quantités imaginaires, ont été remarquées pour la première fois par Lambert, en 1768; il n'est pas parvenu à les exprimer en une seule loi, mais il a créé pour les quantités imaginaires, en éliminant le symbole i, une théorie particulière, à la quelle il donna le nom de *Trigonométrie hyperbolique*, théorie qui offre naturellement beaucoup d'analogies avec la trigonométrie circulaire, mais ne s'accorde

cependant pas en tous points avec celle-ci, et s'en distingue notamment par la différence entre les deux formules

$$\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1$$
$$(\cos hyp\, \varphi)^2 - (\sin hyp\, \varphi)^2 = 1.$$

Les fonctions hyperboliques et circulaires peuvent parfaitement être combinées; c.-à.-d., qu'un secteur circulaire et un secteur hyperbolique peuvent former un tout, lorsque, le rayon du cercle étant égal au demi-axe réel de l'hyperbole, on fait coïncider avec cet axe un des rayons qui limitent les secteurs; le secteur ainsi obtenu est compris entre deux rayons vecteurs et une courbe continue, et la plupart des formules de combinaison trigonométriques restent alors applicables. C'est ainsi que la formule

$$\sin (\alpha + hyp\, \beta) = \sin \alpha \cos hyp\, \beta + \cos \alpha \sin hyp\, \beta$$

a été démontrée géométriquement par M. Marie [1]), qui ne fait pas de différence entre les fonctions circulaires des nombres imaginaires et les fonctions hyperboliques des nombres réels, parcequ'il remplace partout $\sqrt{-1}$ par 1; pour la plupart des autres formules la démonstration est très simple.

Analytiquement on peut déduire des formules

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi$$
$$e^{\varphi} = \cos i\varphi - i \sin i\varphi$$

que, lorsqu'on combine des nombres imaginaires, soit entre eux, soit avec des nombres réels, les expressions $\cos (\alpha \pm \beta)$ et $\sin (\alpha \pm \beta)$ peuvent toujours être développées de la manière ordinaire. Dans le premier cas la démonstration géométrique, quoique peut-être possible, serait pourtant tres-compliquée à cause de la forme irrégulière des secteurs hyperboliques; mais dans le second, où l'on obtient des nombres complexes aussi bien pour $\cos (\alpha \pm \beta)$ que pour $\sin (\alpha \pm \beta)$, non seulement la démonstration géométrique mais même la représentation géométrique est impossible, car pour cela il faudrait, vu le caractère de perpendicularité du sinus et du cosinus l'un par rapport à l'autre, un espace à quatre dimensions.

Toutefois un nombre circulaire peut lui-même, encore quand il est complexe, être représenté géométriquement; ainsi la figure $OPAK$ par exemple (fig. 5) est une grandeur de la forme $\varphi + i\psi$. Cependant ni $\sin(\varphi + i\psi)$, ni $\cos(\varphi + i\psi)$ ne peuvent être représentés par des droites.

[1]) Liouville, 1862.

Faisons observer, pour finir, que la méthode d'ARGAND et de MOUREY, d'après laquelle une grandeur géométrique $a + ib$ peut être remplacée par une résultante, fait défaut ici, puisqu'il serait impossible de remplacer la figure $OPAK$ par une seule figure plane, tandis que, par contre, d'après la manière de voir de BUÉE, qui met au premier plan le caractère *brisé* des grandeurs complexes, cette difficulté est complètement évitée.

VI.

21. C'est EULER qui le premier [1]) a déduit de la formule symbolique

$$a + ib = e^{\log \sqrt{a^2 + b^2} + i(2n\pi + \varphi)},$$

où φ représente le plus petit angle qui ait $\frac{b}{a}$ comme tangente, que tout nombre a une infinité de logarithmes de la forme générale $p + iq$, et que les nombres positifs seuls ont des logarithmes réels, ceux que l'on considére uniquement en arithmétique.

Or, la signification de tous les exposants réels, qu'ils soient positifs ou négatifs, entiers ou fractionnaires, ou même incommensurables, est parfaitement établie, et par suite celle des logarithmes réels. Au contraire, ce qu'il faut penser d'un exposant imaginaire, et de la possibilité, pour un même nombre, de fournir des résultats égaux, lorsqu'on l'élève à des puissances différentes (ce qui est en contradiction flagrante avec ce qui a lieu d'ordinaire), voilà une question à la quelle il n'a pas encore été répondu d'une manière complète et sur laquelle EULER ne s'est pas prononcé du tout. En attendant que cette question soit résolue, on ne saurait voir dans l'expression e^{p+iq} autre chose qu'une figure algébrique qui, pour la forme, correspond à des grandeurs connues, mais qui, si elle n'est pas absurde, est pourtant de nature totalement inconnue. [2])

---

[1]) *Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1749.

[2]) La plupart des traités et manuels passent ce point sous silence, ou ne s'en occupent que d'une façon fort sommaire. LACROIX seul déclare d'une manière très claire, que l'expression e^{ix} en elle-même ne signifie rien et n'est qu'un autre mode d'écrire la série connue; voici ce qu'il dit:

„La manière, dont nous venons de parvenir aux expressions du sinus et du cosinus, en exponentielles imaginaires, réunit à la simplicité, l'avantage de montrer le vrai sens de ces formules: elle prouve que ce ne sont que des sym-

Et cependant on a vu que l'expression $e^{i\varphi}$, à laquelle les logarithmes imaginaires doivent leur origine, peut fournir des résultats exacts et très réels, lorsqu'on la traite comme une fonction ordinaire; et puisque, comme forme de substitution pour $\cos\varphi + i\sin\varphi$, elle a une origine purement géométrique, il est clair que l'interprétation de l'exposant $i\varphi$ doit être cherchée exclusivement dans la géométrie et que, par conséquent, si $e^{i\varphi}$ représente une grandeur ou une opération concrète, celle-ci sera une figure géométrique ou bien une construction géométrique.

22. Une solution dans ce sens a été cherchée entre autres par Argand. Comme, d'après sa théorie, des rayons d'un cercle, qui font des angles égaux l'un avec l'autre, forment une progression géométrique et que les arcs, qu'ils déterminent sur la circonférence à partir d'un point arbitraire, sont les termes d'une progression arithmétique, ces arcs pourraient, vu qu'ils sont proportionnels aux logarithmes des rayons, être choisis pour représenter géométriquement les logarithmes.

Si d'ailleurs on considère que, d'après la même théorie, les rayons d'un cercle peuvent représenter tous les nombres ayant le même module, et que les arcs peuvent être considerés comme imaginaires puisque, leur origine étant prise sur la ligne des grandeurs réelles, ils sont mesurés sur la circonférence et par conséquent perpendiculaires aux rayons, on a en effet, en prenant le rayon pour unité:

---

boles purement algébriques, par lesquels on exprime en abrégé une suite d'opérations, ou un développement à effectuer, pour parvenir à celui du sinus ou du cosinus, et non pas une vraie valeur, puisque les termes $e^{x\sqrt{-1}}$ et $e^{-x\sqrt{-1}}$ ne sont que des expressions *analogiques*, formées sur le modèle de e^x et e^{-x}, par la substitution de $x\sqrt{-1}$ à x, et qui, n'ayant par elles-mêmes aucune valeur, ne peuvent être conçues et traduites que par leur développement.

Ce qu'on vient de lire renferme, ce me semble, la seule définition, qu'on en puisse donner: on voit par là ce qu'on doit entendre des puissances dont l'exposant est imaginaire. Il n'est pas possible de les interpréter, soit par des multiplications successives, comme les puissances entières, soit par une combinaison de multiplications, d'extractions de racines ou de divisions, comme les puissances fractionnaires et négatives; mais seulement comme ce que devient $(1+x)^m$, lorsque'on y écrit, au lien de m, un symbole imaginaire." Lacroix, *Traité du Calcul Différentiel et du Calcul Intégral.* Vol, 1, § 42.

Je me suis permis cette citation, parceque les oeuvres de Lacroix, jadis célè. bres, ne sont plus guère connues des étudiants en mathématiques. J'ignore même si l'ouvrage cité est encore en vente.

$$\log 1 = 0$$
$$\log \sqrt{-1} = \frac{1}{2} i \pi$$
$$\log r_\varphi = \log (\cos \varphi + i \sin \varphi) = i \varphi$$
etc.

tandis que, en outre, on peut augmenter chaque logarithme d'un nombre quelconque de circonférences ou de $2 n i \pi$, sans changer par là les points extrêmes de l'arc correspondant.

Français y vit une découverte importante [1]; mais comme cette théorie n'a pas été élaborée davantage, son attention ne pouvait tomber sur le côté faible. Elle ne peut en realité servir qu'à représenter les logarithmes des nombres, dont le module est égal à 1 et il n'y en a que deux réels, qui correspondent alors aux rayons positif et negatif; pour un autre module, cette méthode fait défaut, ce qui a pour effet de laisser ignorer les rapports qui existent entre les logarithmes des divers nombres réels. Elle ne donne donc pas une représentation géometrique complète, encore moins une *interprétation* géométrique de la formule générale d'Euler, puisqu'elle est basée sur cette formule. Elle est trop artificielle pour pouvoir être féconde; aussi personne, dans la suite, ne s'est appuyé sur cette base.

23. Gauss [2]) a tracé une autre voie, qui conduit plus près du but, et d'autres l'y ont suivi. Partant de l'équation

$$y = \log x$$

dans laquelle, pour plus de facilité, le nombre e peut être pris pour base, il propose de l'écrire comme suit

$$y = \int \frac{dx}{x}$$

dans laquelle x peut représenter tout nombre réel ou imaginaire, et d'intégrer entre les limites 1 et x. Cette intégration étant traitée dans tous les ouvrages sur les fonctions de variables imaginaires, même dans les plus élémentaires, il n'est pas nécessaire de la développer ici. Le résultat est connu: comme l'origine des coordonnées

[1]) „.... une théorie très simple et très lumineuse des logarithmes naturels et de leurs rapports avec la circonférence du cercle, qui explique l'expression énigmatique: *Les arcs de cercle imaginaires sont des logarithmes*, et qui donne enfin un sens raisonnable à l'équation symbolique et mystérieuse: $\log \sqrt{-1} = \frac{\pi}{2} \sqrt{-1}$" Français, *Gergonne*, Vol. 4, pag. 67.

[2]) Voir Crelle, Vol. 94.

est un point critique, la fonction $\int \frac{dx}{x}$ acquiert une periode de 2π, lorsque, au lieu d'intégrer *directement* entre les limites, ou suit un contour qui cóntient l'origine.

Bien que, pour intégrer entre des limites imaginaires, on suive toujours la méthode de MOUREY pour représenter géométriquement des nombre imaginaires, ceci n'est pas absolument indispensable; et si, au lieu d'employer des vecteurs, ou voulait conserver les lignes brisées, cela n'aurait ancune influence sur le résultat qui précède. Comme l'intégration peut s'effectuer sans substituer $e^{i\varphi}$ pour $\cos\varphi + i \sin\varphi$, le méthode de GAUSS fournit réellement, par des moyens géométriques, la confirmation de la formule

$$a + ib = e^{\log \sqrt{a^2 + b^2} + i(2n\pi + \varphi)}$$

Celle-ci peut donc elle-même être représentée géométriquement par une courbe, ou par plusieurs courbes qui soient en relation l'une avec l'autre. [1])

24. Cependant, quoique la formule ait pu être vérifiée de cette manière par voie géométrique, le dernier pas, tenté en vain par ARGAND, n'a pas encore été fait. Il reste en effet encore à rendre intuitif à l'aide d'une figure, que les puissances et les logarithmes sont des fonctions périodiques; il ne faut donc pas, comme on l'a fait plus haut, démontrer d'abord la formule et la représenter ensuite géométriquement, mais chercher en *premier lieu* une représentation géométrique des logarithmes, pour faire ressortir par là leur périodicité.

A cet effet on peut dans l'equation

$$y = \log \text{Nép}\, x$$

ou, ce qui revient au-même, dans

$$x = e^y$$

considérer x et y comme les coordonnées d'une courbe, et puis, après avoir construit celle-ci, tâcher de connaître, par la figure, les valeurs que prend y, si l'on substitue à x un nombre quelconque. Mais comme il faut d'après la formule

$$a + ib = e^{\log \sqrt{a^2 + b^2} + i(2n\pi + \varphi)}$$

que lès deux coordonnées puissent représenter simultanément un nombre complexe, elles ne peuvent (n°. 8) appartenir à un système rectiligne. Le système polaire au contraire convient très bien,

[1]) Voir DURÈGE, *Zeitschr. für Math. u. Physik.* 1860.

parceque là les deux coordonnées sont des grandeurs de nature tout-a-fait différente et sont par suite, sous certains rapports, entre autres pour ce qui concerne leur direction, indépendantes l'une de l'autre.[1])

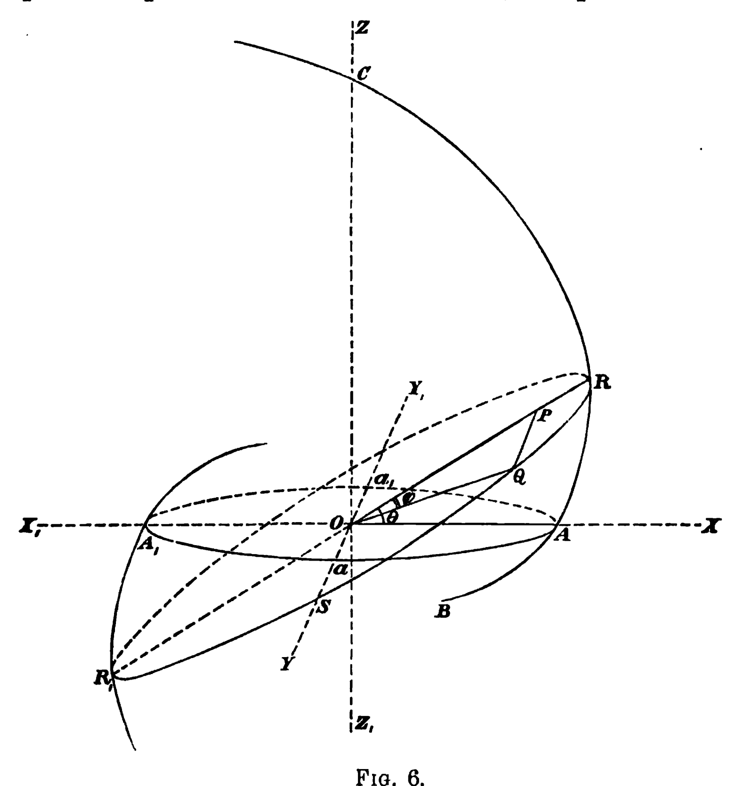


Fig. 6.

Si donc on écrit l'équation comme suit

$$r = e^{\theta} \ldots (1)$$

elle représente alors pour toutes les valeurs réelles de θ, une courbe plane BAC (fig. 6), *la spirale logarithmique*[2]) et les valeurs correspondantes de r sont non seulement toutes réelles mais même exclusivement positives. Si maintenant on exprime par un nombre complexe la distance du pôle O à un point arbitraire Q de l'espace, ce nombre représente un ligne brisée à angle droit $O\,P\,Q$, dont la partie réelle est située dans le plan de la spirale, tandis que la partie imaginaire — ici donc $P\,Q$ — est perpendiculaire à ce plan.

En vertu de la transformation connue, on a

$$p + iq = \sqrt{p^2 + q^2}\,(\cos\varphi + i \sin\varphi)$$

---

[1]) M. Maximilien Marie représente en général une équation en coordonnées polaires, même dans le cas où elles sont imaginaires, par la formule

$$r = f(\cos\theta, \sin\theta)$$

Ceci est inexact, du moins si θ désigne l'angle formé par l'axe polaire avec le rayon vecteur d'un point de la courbe, puisque la grandeur θ, en devenant imaginaire, ne représente plus un angle mais l'aire d'un secteur. La formule générale doit donc être $r = f(\theta)$

[2]) Cette courbe joue un rôle très important, même dans la représentation géométrique *a posteriori* de puissances à exposants imaginaires. (Voir le Mémoire déjà cité de M. Durège.)

lorsque $tg\,\varphi = \frac{q}{p}$; et l'on a vu que φ est alors un point d'une circonférence, dont le rayon est égal au module $\sqrt{p^2 + q^2}$ et qui est située dans un plan perpendiculaire au plan réel. Si alors $\angle AOR = \theta$ est l'angle, qui dans l'équation (1) se rapporte au rayon vecteur OR, on peut choisir le plan du cercle imaginaire de telle manière, qu'il ait en commun avec le plan XZ, dans lequel est située la spirale, le diamètre ROR_1. De cette manière on peut assigner une position dans l'espace à chaque point, dont la distance au pôle O est exprimée en général par le nombre complexe $p + iq$; et le lieu géométrique, qu'on obtient ainsi, est une surface courbe, lieu des diverses positions, que prend un cercle mobile, qui tourne autour d'un diamètre YOY_1, perpendiculaire au plan de la spirale, tandis que son rayon varie de manière que la circonférence s'appuie constammant sur la spirale.

Comme $r = \sqrt{p^2 + q^2} = e^\theta$, on a aussi

$$p + iq = r\,(cos\,\varphi + i\,sin\,\varphi) = e^{\theta}\,(cos\,\varphi + i\,sin\,\varphi)$$

Si l'on considère maintenant, que la relation entre les rayons vecteurs r_1 et r_2 de deux points de la spirale et l'angle θ_1, formé par les *vecteurs* [1]) de ces points, est exprimée par l'équation

$$r_2 = r_1\,e^{\theta_1},$$

de sorte que l'on peut, dans un certain sens, envisager cette équation comme le symbole algébrique d'une propriété géométrique, on est amené à symboliser de la même manière le rapport entre le rayon vecteur imaginaire OPQ, le rayon vecteur réel OR et l'angle QOR formé par les vecteurs OQ et OR, et d'écrire

$$OPQ = OR \times e^{i\varphi}$$

ou

$$p + iq = \sqrt{p^2 + q^2} \times e^{i\varphi} = e^{\theta} \times e^{i\varphi} = e^{\theta + i\varphi} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

d'où il suit que

$$cos\,\varphi + i\,sin\,\varphi = e^{i\varphi}.$$

De la sorte l'équation (1) représente non seulement la spirale logarithmique, mais encore la surface précédemment décrite et

[1]) J'ai fait une distinction entre le *rayon vecteur* d'un point et le *vecteur* de ce point ou *la droite qui joint ce point au pôle*, parceque ces deux lignes, bien qu'identiquement les mêmes pour les points réels, ne le sont pas pour les points imaginaires.

qu'on pourrait appeler *surface logarithmique;* tous les points de cette dernière, qui ne font pas partie de la courbe BAC, ont l'une des deux coordonnées, ou bien toutes les deux, imaginaires.

25. Ainsi donc, en représentant géométriquement un nombre par une ligne et le logarithme de ce nombre par un angle, qui ait une certaine relation avec cette ligne; et réciproquement, par analogie, en considérant un angle, qui ait avec une ligne d'une nature en quelque sorte différente un rapport de même espèce, comme représentant le logarithme (idéal) du nombre, qui peut être représenté par cette seconde ligne, on obtient la formule symbolique

$$p + iq = e^{\log \sqrt{p^2 + q^2} + i\varphi}$$

qui a une signification essentiellement géométrique, bien qu'elle ait été decouverte par voie d'analyse.

En appliquant, pour les grandeurs imaginaires, la manière de voir de Buée d'une façon conséquente, les symboles imaginaires ont acquis en quelque sorte un corps; au lieu d'être des formes vides de sens, ils se manifestent comme représentant en partie des grandeurs, pour l'autre partie des symboles d'opérations géométriques — ou, si l'on veut, des résultats de ces opérations. Ce dernier cas s'applique aux exposants imaginaires, qui peuvent ainsi être mis sur la même ligne que les exposants négatifs et fractionnaires — lesquels ne sont non plus des nombres proprement dits — et n'en diffèrent que par la nature de l'opération. Les exposants fractionnaires et négatifs représentent des transformations algébriques, extraction de racine et division; par contre, les exposants imaginaires expriment une construction géométrique: un angle décrit par une ligne, qui se meut suivant certaines lois.

26. A l'inspection de la figure, on peut facilement trouver une interprétation pour les logarithmes des nombres negatifs ainsi que pour la multiplicité des logarithmes d'un même nombre. En effet, le point Q ne change pas de place et le rayon vecteur OPQ reste donc aussi le même, lorsque l'angle imaginaire QOR est augmenté de $2n\pi$ (pourvu que n, positif ou négatif, soit entier) de sorte qu'au lieu de

$$\log Nép\,(p + iq) = \log \sqrt{p^2 + q^2} + i\varphi$$

on peut écrire

$$\log Nép\,(p + iq) = \log \sqrt{p^2 + q^2} + i\,(2n\pi + \varphi) \;.\;.\;.\;.\;. \quad (3)$$

ce qui veut dire que la ligne OQ, qui ne peut se mouvoir que dans les plans XZ et ROY, pour coïncider avec OX, *doit* parcourir *nécessairement* les angles QOR et ROA l'un après l'autre, mais *peut en outre* effectuer dans le plan ROY un nombre quelconque de révolutions autour du point O. Ou bien, si l'on veut laisser le point Q se mouvoir librement sur la surface logarithmique pour se diriger de sa position primitive vers le point A, et ne considérer que l'ensemble des projections de ce mouvement sur les plans XZ et ROY comme le logarithme de la ligne brisée OPQ, la formule (3) exprime alors que ce mouvement, de quelque manière qu'il se fasse, se projette exclusivement suivant l'angle ROA sur l'un des plans, et sur l'autre suivant l'angle ROQ, augmenté 'un nombre quelconque de fois 360°.

Tout nombre positif est représenté par un rayon vecteur dans le plan XZ; si l'on considère OR par exemple, on a $\varphi = 0$, et le logarithme se compose de l'angle $AOR = \theta$ et, en outre, de $2ni\pi$, puisque le point R, avant de se diriger vers A, peut parcourir un nombre quelconque de fois la circonférence ROR_1 dans deux sens opposés, ce qui est conforme à la formule (3).

Les nombres négatifs sont représentés par les rayons vecteurs de la deuxième courbe d'intersection de la surface logarithmique avec le plan XZ, par conséquent par la courbe A_1R_1. Si l'on prend par exemple, une ligne OR_1 qui est aussi géométriquement négative, puisqu'elle appartient à l'angle AOR et se trouve sur le prolongement de la ligne qui a décrit cet angle, on voit que $\varphi = 180°$ et que par suite

$$\log Nép\, OR_1 = \theta + (2n+1)\, i\pi = \log OR + (2+1)\, i\pi$$

ou

$$\log Nép\, (-r) = \log r + (2n+1)\, i\pi,$$

ce qui concorde de nouveau avec les formules connues.

27. Le cercle générateur de la surface logarithmique mérite une attention particulière lorsqu'il prend la position AOA_1, parcequ' alors le rayon est égal à l'unité et le cercle détermine tous les nombres complexes qui ont l'unité pour module. Les plus remarquables de ces nombres sont $+1$, $+\sqrt{-1}$, -1 et $-\sqrt{-1}$, représentés par les droites OA, Oa, OA_1 et Oa_1, et il résulte directement de la figure que

$$\log Nép\, (+1) = 2n\, i\pi$$

$$\log Nép\, (+\sqrt{-1}) = i\,(2n\pi + \tfrac{1}{2}\pi) = \frac{4n+1}{2}\, i\pi$$

$$\log Nép\, (-1) = (2n+1)\, i\pi$$

$$\log Nép\,(-\sqrt{-1}) = i(2n\pi - \tfrac{1}{2}\pi) = \frac{4n-1}{2}i\pi$$

ou, ce qui revient au même,

$$+1 = e^{2ni\pi}$$

$$+\sqrt{-1} = e^{\frac{4n+1}{2}i\pi}$$

$$-1 = e^{(2n\pm 1)i\pi}$$

$$-\sqrt{-1} = e^{\frac{4n-1}{2}i\pi}$$

VII.

28. On peut, à l'aide de la fig. 6, démontrer que les exposants imaginaires ont les mêmes propriétés que les exposants réels et peuvent, par conséquent, être traités de la même manière dans les opérations, pourvu que l'on se pénètre bien de leur signification (la représentation symbolique d'angles décrits ou à décrire) et qu'on étende les propriétés de la spirale logarithmique à la surface logarithmique.

Ce serait un travail spécial, qui dépasserait les limites que je me suis tracé, que d'exposer ceci d'une manière complète et dans tous ses détails; je me bornerai donc à signaler les points les plus importants.

Soit, en premier lieu, à démontrer que la formule

$$(a^x)^y = a^{xy}$$

s'applique aussi au cas où x est un nombre imaginaire.

Si l'on remplace a par e, x par $\theta + i\varphi$ et que, pour simplifier, on laisse de côté la partie variable et arbitraire $2n\pi$, on a

$$p + iq = e^{\theta + i\varphi}.$$

Si dans une spirale logarithmique on considère, à partir de l'axe polaire, des angles égaux juxtaposés, les rayons vecteurs, qui limitent ces angles, forment une progression géométrique; et, si le premier terme (fig. 6) est égal à l'unité, le dernier, qui se rapporte à l'angle $n\theta$, sera égal à la $n^{\text{ème}}$ puissance de celui qui forme avec l'axe polaire l'angle θ. En adoptant cette *propriété* des rayons vecteurs réels comme *définition* pour la proportionnalité des rayons vecteurs imaginaires, on aura

$$e^{n(\theta + i\varphi)} = (p + iq)^n = (e^{\theta + i\varphi})^n,$$

ce qu'il fallait démontrer.

Comme, en vertu de ce qui précède,

$$(\cos\varphi + i \sin\varphi)^n = (e^{i\varphi})^n = e^{ni\varphi} = e^{in\varphi} = \cos n\varphi + i \sin n\varphi,$$

on voit que la formule de *Moivre* a aussi une signification géométrique; et puisque

$$(p + iq)^n = e^{n\theta + ni\varphi} = P + iQ,$$

la figure montre qu'en général toute puissance réelle d'un nombre complexe est aussi un nombre complexe et peut être un nombre réel, dans le cas particulier où $n\varphi$ est un multiplide de 2π.

29. Si le second exposant aussi est imaginaire et égal, par exemple, à ik, on aura suivant les règles de l'algèbre,

$$(p + iq)^{ik} = e^{ik\{\theta + i(2n\pi + \varphi)\}} = e^{ik\theta - k(2n\pi + \varphi)} =$$
$$= e^{ik\theta - (2nk\pi + k\varphi)} \qquad \text{(A)}.$$

Comme cas particuliers de cette formule, les suivants méritent surtout de fixer l'attention:

$a) \ldots (+1)^{+\sqrt{-1}} = e^{-2n\pi}$ $\qquad \alpha) \ldots (+\sqrt{-1})^{+\sqrt{-1}} = e^{-\frac{4n+1}{2}\pi}$

$b) \ldots (+1)^{-\sqrt{-1}} = e^{+2n\pi}$ $\qquad \beta) \ldots (+\sqrt{-1})^{-\sqrt{-1}} = e^{+\frac{4n+1}{2}\pi}$

$c) \ldots (-1)^{+\sqrt{-1}} = e^{-(2n\pm1)\pi}$ $\qquad \gamma) \ldots (-\sqrt{-1})^{+\sqrt{-1}} = e^{-\frac{4n-1}{2}\pi}$

$d) \ldots (-1)^{-\sqrt{-1}} = e^{+(2n\pm1)\pi}$ $\qquad \delta) \ldots (-\sqrt{-1})^{-\sqrt{-1}} = e^{+\frac{4n-1}{2}\pi}$

où il importe de faire observer que les formules a et b, c et d, α et δ, β et γ, bien que différentes par la forme, ne le sont pas essentiellement, puisque n peut être pris aussi bien positivement que négativement

De ces formules, celle qui se rapporte à $(+\sqrt{-1})^{\sqrt{-1}}$, a seule, je pense, attiré souvent l'attention. ARGAND a cru trouver dans cette expression la seule exception à la règle, que tout nombre de la forme $(p + iq)^{a+ib}$ peut être ramené à la forme e^{A+iB} ou $P + iQ$, et pour ce motif il émit l'hypothèse, que i^i désignait une direction faisant des angles droits aussi bien avec la direction des grandeurs réelles qu'avec celle des grandeurs imaginaires. Comme ses considérations par rapport à ces dernières ne s'étendaient pas au delà du plan, et qu'il laissait ainsi de côté, que toutes les directions perpendiculaires aux directions réelles y sont également propres mais tout d'ailleurs sans relation entre elles, il a pensé qu'en introduisant une seconde unité imaginaire i^i, différente de la première, il pourrait peut-être étendre à l'espace sa théorie. On s'est aperçu dans la suite que cela est complètement impossible; et ceux qui, tel que HAMILTON par exemple, ont approprié la méthode d'ARGAND

aux trois dimensions, pouvaient bien désigner par un signe symbolique trois directions perpendiculaires entre elles dans l'espace et établir une concordance entre quelques propriétés arbitraires, attribuées à ces symboles, et des transformations géométriques également arbitraires, mais ils conservaient par là aux grandeurs imaginaires leur seule forme, tandis qu'ils ne tenaient aucun compte de leur signification géométrique première et des propriétés qui en découlaient. Le vrai caractère géométrique des grandeurs imaginaires a été aussi totalement négligé par d'autres, qui ont introduit dans l'algèbre les diverses espèces de nombres complexes dits généraux [1].

Bien qu'à l'époque, où ARGAND a écrit son essai, on ignorait encore si le problème était possible ou non, il y avait dans tous les cas déjà longtemps qu'EULER avait fait voir que l'expression i^i n'occupe pas une place particulière parmi les grandeurs imaginaires mais peut être ramenée à la forme réelle $e^{-\frac{4n+1}{2}\pi}$; ceci fut signalé également par SERVAIS dans la lettre à la rédaction des *Annales de Gergonne*, dont il est fait mention plus haut [2]).

Si donc i^i ne se distingue par aucune particularité des autres formes imaginaires, l'expression $e^{-\frac{4n+1}{2}\pi}$, à laquelle elle peut être réduite, occupe à coup sûr une place spéciale parmi les grandeurs réelles avec toutes les puissances de e mentionnées sous les litt^a a à δ. Car tandis que les grandeurs réelles n'ont tout au plus

---

1) Voir entre autres:
OLIVIER. CRELLE, Vol. 2, p. 243.
JACOBI. *Ibid.* Vol. 19, p. 314.
KUMMER. *Ibid.* Vol. 80, 35 et 40, ou LIOUVILLE, 1851, p. 377.
DIRICHLET. *Berliner Monathsberichte,* Mars 1846.
KRONECKER. *Ibid.* 1888.
GAUSS. *Werke,* Vol. 2, p. 109 et 174.
GALLOIS. LIOUVILLE, 1846, p. 399 et 405.
WEIERSTRASZ. *Göttinger Nachrichte,* 1884, p. 395 et 1887, p. 1—7.
DEDEKIND. *Ibid.* 1885, p. 141 et p. 887, p. 1—7.
PETERSEN. *Ibid.* 1887, p. 489.
HOÜEL *Nouvelles Annales,* 1864, p. 1.
HELLWIG. *Grünert's Archiv,* Vol. 21.
APPELL. *Comptes rendues de l'Acad. des Sciences,* 1877, p. 540 et 1378.
et les traités plus ou moins complets, tels que ceux de M.M. GRASSMANN, HANKEL, HOÜEL etc.

2) Vol. 4, p. 228.

qu'un seul logarithme réel avec une infinité de logarithmes imaginaires, les puissances des diverses unités, exprimées par l'exposant $\pm \sqrt{-1}$, ont un nombre illimité de logarithmes réels et n'en ont aucun qui soit imaginaire. Cette propriété est assez caractéristique pour distinguer ces puissances des grandeurs réelles ordinaires; elles n'ont pas une seule valeur, mais chacune d'elles en a une infinité formant une progression géométrique, et elles établissent ainsi une forme de transition entre les nombres définis et les formes indéterminées; bien entendu, en considérant les expressions de a à δ uniquement au point de vue algébrique. Car, sous le rapport géométrique, leurs anomalies apparentes disparaissent complètement, ainsi qu'on peut s'en assurer à l'inspection de la fig. 6 en rapport avec la formule (A).

En effet, si l'on prend en considération que, ainsi qu'on l'a vu plus haut,

1° on entend par le logarithme d'un nombre, représenté par un certain rayon vecteur $O\,P\,Q$, l'angle brisé que forme l'axe polaire avec le module $O\,Q$ de ce rayon;

2° que la partie de cet angle, située dans le plan du cercle $R\,O\,R_1$, peut être augmentée de $2n\,i\,\pi$, sans que cette opération ait aucune influence sur le rayon vecteur; et

3° qu'en multipliant cet angle par un nombre arbitraire x, on obtient un rayon vecteur qu'on peut appeler la xe puissance du rayon primitif (No. 28);

alors le rayon vecteur relatif à l'angle $i\,k\,\theta - (2n\,k\,\pi + k\,\varphi)$, qu'on obtient en multipliant $\theta + i\,(2n\,\pi + \varphi)$ par ik, doit être regardé comme la ik^e puissance du nombre $p + i\,q$.

La multiplication de l'angle complexe $\theta + i\,(2n\,\pi + \varphi)$ par ik se fait (No. 15) en rendant la valeur absolue k fois plus grande — soit l'angle brisé $Q\,O\,A$ le résultat de cette opération — et en donnant ensuite à la figure une position telle, que la partie réelle de l'angle soit située avec la spirale logarithmique dans le plan $R\,O\,R_1$ et devienne ainsi imaginaire, tandis que par là-même ce dernier plan deviendra réel avec toutes les figures qui y sont comprises. On obtient de la sorte un angle complexe, dont la partie imaginaire est constante tandis que la partie réelle est indéterminée et a 2π pour période; quant au rayon vecteur correspondant, la partie qui était réelle est de même devenue imaginaire et réciproquement; et l'on voit donc qu'il faut entendre par l'élévation d'un nombre à la puissance $\sqrt{-1}$, un échange entre la partie réelle et la partie imaginaire.

Toutefois, il importe de faire observer que l'angle AOR, après un quart de révolution de la figure autour de la ligne RR_1 dans le sens positivement imaginaire, est devenu aussi positivement imaginaire, tandis que l'angle ROQ, se trouvant maintenant dans les mêmes conditions où se trouvait auparavant la partie de la spirale logarithmique située sous la ligne OA, est devenu négatif, ce qui est conforme à la formule (A).

En faisant tourner la figure d'un quart de révolution, dans le sens positif ou négatif, autour de l'axe XX_1 et en remarquant que $OA = +1$, $OA = -1$, $Oa = +\sqrt{-1}$ et $Oa_1 = -\sqrt{-1}$, on peut vérifier les formules de a à δ; on pourra alors s'assurer qu'elles sont parfaitement rationnelles, si l'on continue à regarder les logarithmes comme des angles décrits.

30. Il reste encore à faire une remarque importante à propos de ce qui a été développé au numéro précédent. Les lignes OP et PQ ne réprésentent pas $\cos i\varphi$ et $\sin i\varphi$, mais bien $\cos\varphi$ et $i\sin\varphi$; l'angle φ est donc considéré comme un angle qui, en grandeur, est exprimé par un nombre réel et qui, après avoir été envisagé d'abord d'un point de vue trigonométrique, a été placé dans un plan imaginaire et est ainsi devenu lui-même imaginaire. Et lorsque, par la rotation autour de la ligne ROR_1, ce plan est devenu réel et que par là tout ce qui était réel est devenu imaginaire et réciproquement, l'angle φ a subi la même influence; donc le nombre φ, eu égard à ses fonctions circulaires, doit d'abord être pris imaginaire et représenté ainsi géométriquement par un secteur hyperbolique; ce n'est qu'après qu'on doit avoir égard à sa situation dans le plan ROR_1 qui est devenu réel.

Il faudra donc, pour élever la figure à la $\sqrt{-1}^{ième}$ puissance, non seulement la faire tourner de 90°, mais remplacer en outre les cercles générateurs par des hyperboles équilatères; et l'on obtient ainsi une surface qui se compose de deux nappes, lesquelles coupent suivant les spirales BAC et A_1R_1 le plan XZ, qui est maintenant imaginaire.

Après cette transformation, le nombre φ ne représente plus un angle proprement dit, mais un secteur hyperbolique; et ce qui a été dit au numéro précédent sur la génération de cet angle doit être entendu en ce sens, que ce secteur est décrit par une ligne mobile et de longueur variable, dont l'extrémité décrit l'hyperbole.

Dans la formule (A) et dans celles a à δ, les exposants réels sont donc des nombres représentés par des secteurs hyperboliques

présents dans la figure; et, comme la périodicité — et partant l'élement arbitraire n — y fait défaut, ou voit que la valeur des expressions comprises dans ces formules est encore moins indéterminée qu'on le croirait d'abord; car si, avant d'élever à la puissance $\sqrt{-1}$, la valeur de n est arbitaire, celle-ci doit d'abord être déterminée avant de pouvoir procéder à cette transformation.

Si l'on veut élever un nombre $a^{\sqrt{-1}}$ encore une fois à la puissance $\sqrt{-1}$, il faut faire effectuer encore à la figure une rotation de 90°, puis remplacer de nouveau les hyperboles par des cercles, de manière à obtenir la figure primitive mais dans une position inverse. Et l'on voit qu'en continuant à opérer de la même manière, la figure change de forme à chaque quart de révolution.

Faisons encore observer, en rapport avec ce qui précède, que la formule de Moivre s'applique aussi aux exposants imaginaires, puisque

$$(\cos\varphi + i\sin\varphi)^i = \cos i\varphi + i\sin i\varphi$$

et enfin que déduire de la formule

$$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$$

celle-ci $$e^{\varphi} = \cos i\varphi - i\sin i\varphi$$

en remplaçant φ par $i\varphi$, répond à quelque chose de réel, à une construction géométrique.

31. Un rayon vecteur de la spirale logarithmique, dont la longueur est égale au produit des longueurs de deux autres rayons, fait avec l'axe polaire un angle égal à la somme des angles correspondant à ces deux derniers rayons. Si l'on étend cette interprétation aux rayons vecteurs imaginaires, la formule

$$(p + iq)(a + ib) = e^{\theta + i\varphi} \times e^{\alpha + i\beta} = e^{(\theta + \alpha) + i(\varphi + \beta)} = P + iQ$$

est évidente, conformément à la figure. On voit de même que la formule $$a^p \times a^q = a^{p+q}$$

est également applicable à tous les nombres indistinctement. De la multiplication on déduira les mêmes conséquences pour la division et l'élévation aux puissances; d'ailleurs ce dernier point a déjà été traité séparément aux numéros précédents.

On peut également, par une figure, rendre intuitive la formule générale

$$X = (p + iq)^{k + il} = e^{k\theta - l\varphi + i(k\varphi + l\theta)} = P + iQ$$

si l'on observe que $OA = 1$ et que X satisfait à la condition

$$1 : (p + iq)^k = (p + iq)^{il} : X$$

bien qu'il puisse offrir peut-être quelque difficulté de se représenter cette figure. Toutefois, comme nous l'avons déjà fait remarquer, les limites de ce travail ne nous permettent pas de nous étendre davantage sur ce sujet.

VIII.

On peut, d'une manière moins rigoureuse qu'à l'aide des coordonnées polaires mais également intuitive, montrer par la *logarithmique* ordinaire la relation d'un nombre et de sa série infinie de logarithmes.

Par un choix convenable des unités linéaires, cette courbe peut être représentée par l'équation

$$x = log\ Nép\ y$$

ou

$$y = e^x \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Posons $y = p + iq$ et $\frac{q}{p} = \varphi$, de sorte que

$$y = p + iq = \sqrt{p^2 + q^2}\,(cos\,\varphi + i\,sin\,\varphi) = e^{log\sqrt{p^2+q^2}}(cos\,\varphi + i\,sin\,\varphi).$$

Dans cette formule $log\sqrt{p^2 + q^2}$ désigne le logaritme arithmétique de $\sqrt{p^2 + q^2}$; appelant ce logarithme X, on pourra écrire

$$y = p + iq = e^X(cos\,\varphi + i\,sin\,\varphi).$$

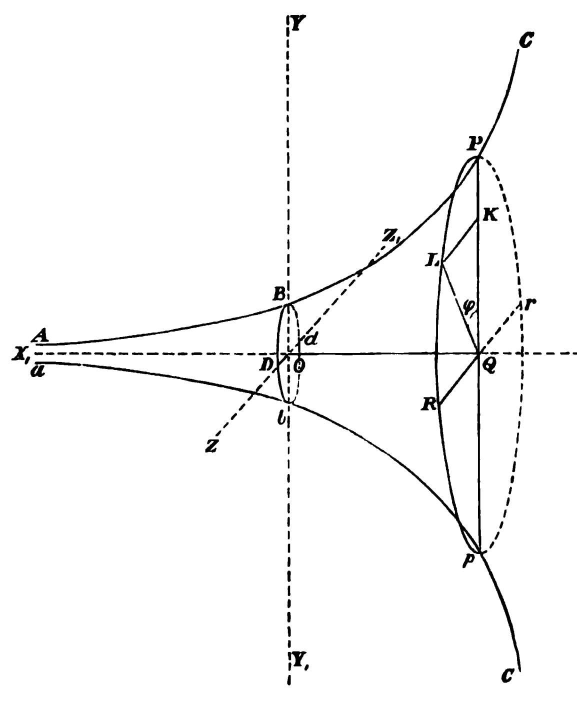


Fig. 7.

Si ABC (fig. 7) est la courbe dont les coordonnées de chacun des points satisfont à l'équation (1), et si l'on pose $PQ = \sqrt{p^2 + q^2} = e^X$, on aura $QO = X$; d'autre part, si PQp est un cercle qui a PQ pour rayon et qui est situé dans un plan perpendiculaire au plan (réel) de la courbe, et si $\angle LQK = \varphi$, on sait que, lorsque LK est perpendiculaire sur PQ, la ligne brisée QKL est exprimée par

$PQ(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ ou $e^X(\cos\varphi + i\sin\varphi)$. Si donc on désigne par p la longueur de KQ et par q celle de LK, il vient

$$QKL = p + iq = e^X(\cos\varphi + i\sin\varphi).$$

On peut maintenant représenter de nouveau $\cos\varphi + i\sin\varphi$ par $e^{i\varphi}$, de sorte que

$$QKL = p + iq = e^{X + i(2n\pi + \varphi)}$$

φ étant le plus petit angle ayant $\frac{q}{p}$ pour tangente.

D'ailleurs, si l'on considère que QK est parallèle à l'axe des Y et que KL est perpendiculaire à cet axe, on peut regarder la ligne brisée QKL comme une ordonnée complexe; et, si l'on représente par x l'expression $X + i(2n\pi + \varphi)$, tous les points du cercle PQp satisferont à l'équation (1). Ce sera naturellement aussi le cas pour tous les points situés sur d'autres circonférences formées de la même manière, de sorte que l'équation, interprétée ainsi, représente non seulement la courbe ABC, mais toute la surface engendrée par la révolution de cette courbe autour de l'axe des abscisses. L'ordonnée d'un point quelconque du lieu géométrique ainsi obtenu peut donc représenter tout nombre réel ou imaginaire, tandis que l'abscisse correspondante désignera le logarithme de ce nombre.

Il est clair toutefois, que cette méthode est loin de valoir celle qui est basée sur la spirale logarithmique, et cela surtout pour deux raisons. D'abord, il n'y a aucun motif pour représenter $\cos\varphi + i\sin\varphi$ par $e^{i\varphi}$; et cette substitution qui, dans la méthode précédente était toute naturelle, est ici purement artificielle. En second lieu, la conception du terme *coordonnées* n'est pas rigoureuse, puisque l'abscisse x, au lieu de ne représenter qu'une seule ligne, fût-elle brisée, désigne ici une grandeur hétérogène, formée d'une ligne et d'un angle. Cette méthode ne fournit donc pas une interprétation naturelle de la formule

$$p + iq = e^{\log\sqrt{p^2+q^2} + i(2n\pi + \varphi)}$$

mais bien une représentation intuitive des logarithmes des nombres, pourvu que l'on admette à priori la représentation de $\cos\varphi + i\sin\varphi$ par l'expression symbolique $e^{i\varphi}$, et de plus la combinaison de coordonnées linéaires et angulaires pour les abscisses.

C'est ainsi qu'on s'aperçoit immédiatement que, pour une ordonnée

complexe quelconque, $QKL = p + iq$ par exemple, le logarithme se compose de la ligne réelle $OQ = X$ et de l'angle imaginaire $LQP = \varphi$, qui a $\frac{q}{p}$ pour tangente et dont la période est 2π.

33. On pourra facilement, à l'aide de la figure, se rendre compte d'autres particularités; entre autres, il est évident que, puisque $OB = 1$ et par suite $Ob = -1$, $OD = +\sqrt{-1}$ et $Od = -\sqrt{-1}$, on a

$$+1 = e^{2n i\pi}$$
$$-1 = e^{(2n \pm 1)i\pi}$$
$$+\sqrt{-1} = e^{\frac{4n + 1}{2} i\pi}$$
$$-\sqrt{-1} = e^{\frac{4n - 1}{2} i\pi}$$

Il me semble inutile de m'appesantir davantage là-dessus, surtout à raison du peu de rigneur de la méthode. La seule raison pour laquelle il en a été fait mention ici, c'est le rapport qui existe entre elle et les *courbes pointillées*, que M. VINCENT crut avoir découvertes [1]) et qui sont aussi mentionnées, par M. SALMON dans son traité [2]). S'il y a en réalité des courbes de cette espèce, du moins celles, qu'on a crues être en rapport avec la fonction exponentielle, ne doivent leur prétendue existence qu'à une certaine confusion d'idées ou plutôt de définitions.

M. VINCENT partait de ce principe que, si dans l'équation

$$y = e^x$$

---

[1]) VINCENT, *Considérations nouvelles etc. Gergonne*, Vol. 15, p. 1.

[2]) Traduction Française, Vol. 2, No. 314.

Voir aussi:

GREGORY, *On the existence of branches of curves in several planes. Cambridge Mathematical Journal*, Vol. 1.

WALTON, *On the general theory of loci of curvilinear intersection. Ibid.* Vol 2.

On the general interpretation of equations between two variables in Algebraïc Geometry. Ibid. Vol. 2.

On the general theory of multiple points. Ibid. Vol. 2.

On the existence of possible asymptotes to impossible branches of curves. Ibid. Vol. 3.

On the doctrine of impossibles in Algebraïc Geometry. Cambridge and Dublin Mathem. Journal, Vol. 7.

Note on the doctrine of impossibles. Ibid. Vol. 8.

DE MORGAN, *On the signs + and − in geometry and on the interpretation of the equations of a curve. Ibid.* Vol. 7.

on prend pour x une fraction irréductible $\frac{p}{q}$, y ne représente pas la valeur arithmétique de e^x, mais que l'équation

$$y = e^{\frac{p}{q}}$$

doit être regardée comme identique à

$$y^q = e^p$$

ou à

$$y = \sqrt[q]{e^p},$$

auquel cas il y a donc q valeurs différentes, qu'on obtient en multipliant la valeur arithmétique de $\sqrt[q]{c^p}$ par les racines $q^{\text{ièmes}}$ de l'unité, et qui sont exprimées, d'une manière générale, par la formule

$$y = e^{\frac{p}{q}(1 + 2 ki\pi)}$$

ou

$$y = e^{x(1 + 2 ki\pi)}$$

dans laquelle k peut représenter tous les nombres entièrs de 1 à q.

Laissant de côté les racines imaginaires de l'équation, qu'il croyait probablement ne pas exister, il trouva que, si q est un nombre pair, il y a deux valeurs réelles égales en valeur absolue mais de signe contraire, tandis que, si q est impair, il n'y a qu'une seule valeur reelle, nécessairement positive. Il en conclut que, dans le premier cas, à l'abscisse $\frac{p}{q}$ correspondaient deux ordonnées, et une seule dans le second, à savoir une ordonnée positive; d'ailleurs, comme la différence entre les fractions $\frac{p}{q}$ et $\frac{p}{q+1}$, dont l'une a pour dénominateur un nombre pair et l'autre un nombre impair, peut être rendue aussi petite qu'on voudra en prenant p et q suffisamment grands, il arriva à cette conclusion que la courbe

$$y = e^x$$

est formée de deux branches symétriques par rapport à l'axe des X, mais dont celle qui a des ordonnées négatives ne comprend qu'une partie du nombre des points de l'autre; dont, par conséquent, deux points consécutifs sont séparés par un intervalle infiniment petit (ou faudrait-il dire très-petit?) et qu'on doit, pour ce motif, se représenter comme une courbe pointillée. Dans la fig. 7 $A\,B\,C$ serait la branche continue, $a\,b\,c$ la branche pointillée de la

courbe; et, de même, dans la fig. 6, $A_1 R_1$ serait une branche pointillée de la spirale logarithmique.

34. Or, on a l'habitude — et avec raison -- de considérer toute ligne continue comme la limite d'un série de points dont les distances respectives convergent vers zéro. Mais quelle idée faut-il se faire de ces lignes pointillées, dont deux points consécutifs peuvent être imaginés aussi rapprochés l'un de l'autre qu'on le veut, et dont la distance a aussi par conséquent *zéro* pour limite? Ou bien, faut-il considérer ces distances comme constantes, quoique très petites? Cette dernière conception est impossible, puisque les fractions $\frac{p}{q}$ et $\frac{p}{q+1}$, où p et q sont indéterminés, peuvent affecter, entre deux limites données, une infinité de valeurs. Mais si l'on admet, et c'est parait-il le cas, que ces distances ne peuvent jamais être nulles, faut-il donc considérer une telle ligne comme une grandeur variable? Il est impossible de répondre affirmativement à ces questions et d'expliquer les contradictions, que présente la nature de ces lignes, et M. SALMON aussi fait remarquer que les considérations de M. VINCENT ne sont pas toutes rigoureuses. Toutefois, on n'en a pas réfuté la partie majeure et on a admis ainsi sa conclusion en faveur de l'existence de ces courbes.

On peut cependant objecter que M. VINCENT a été trop exclusif dans ses hypothèses; il n'y a aucune raison pour ne considérer que des fractions irréductibles, car de même que l'exposant $\frac{p}{q}$ ne doit pas être nécessairement un nombre arithmétique, la fraction $\frac{np}{nq}$ ne doit pas être identique avec $\frac{p}{q}$, et l'on peut admettre que dans l'équation

$$y = e^{\frac{np}{nq}}$$

ou

$$y = \sqrt[nq]{e^{np}}$$

y désigne la racine nq^e du nombre, qu'on obtient en élevant e à la puissance np et a donc nq et non q valeurs différentes. On peut ainsi, en regardant tout exposant entier a comme l'équivalent de $\frac{na}{n}$ et, en prenant pour n un nombre pair, combler toutes les lacunes dans la ligne pointillée.

Mais toutes les contradictions et toutes les équivoques disparaissent, et par suite les lignes pointillées elles-mêmes, si l'on remarque que l'équation

$$y = e^x,$$

lorsqu'on tient compte aussi des valeurs imaginaires de x et de y, ne représente plus une ligne courbe mais une surface de révolution, qui coupe le plan des XY suivant deux lignes symétriquement placées par rapport à l'axe des X. Si l'on désigne par X la partie réelle de l'exposant, de manière que

$$y = e^{X + i(2n\pi + \varphi)}.$$

il est clair qu'à chaque point Q de l'axe des X (fig. 7) correspondent une infinité d'ordonnées, dont deux sont *toujours* réelles, QP et Qp, de sorte que la ligne abc comprend autant de points que ABC. En même temps, on peut voir par là en quoi consiste l'insuffisance de l'opinion de M. Vincent et pourquoi la formule

$$y = e^{x(1 + 2ki\pi)},$$

donnée par M. Salmon, est incomplète. Au lieu de reconnaître que dans l'équation indéterminée

$$y = e^x$$

qui a, comme toute autre, aussi bien des racines réelles que des racines imaginaires, on peut attribuer à x une valeur quelconque, qui donne pour y une valeur correspondante, on admettait que, si l'on pouvait donner à x des valeurs réelles, les valeurs imaginaires ne pouvaient être attribuées qu'en nombre limité et suivant des régles arbitraires. C'est ainsi que la formule

$$y = e^{x(1 + 2ki\pi)}$$

ne donne que les racines de l'équation

$$y = e^x = e^{X + i(2n\pi + \varphi)}$$

pour lesquelles $2n\pi + \varphi = 2kX\pi$.

35. Enfin, pour ce qui concerne la seconde branche de la courbe logarithmique, dont il a déjà été souvent question et sur l'existence de laquelle il y avait déjà désaccord longtemps avant la publication du mémoire de M. Vincent, il est maintenant évident que celle-ci fait défaut, si l'on ne veut considérer que les racines réelles de

l'équation (1), mais qu'elle existe réellement si l'on conçoit cette équation dans le sens le plus étendu, comme représentant une surface courbe, puisque cette surface coupe suivant deux lignes le plan réel des $X\,Y$.

Le point de vue, auquel se sont placés VINCENT et d'autres mathématiciens, fit renaître le différend concernant les logarithmes des nombres négatifs, différend qui avait surgi dans le temps entre LEIBNIZ et JEAN BERNOULLI et qu'EULER croyait avoir définitivement terminé [1]); ou plutôt, le point controversé fut de nouveau mis à l'ordre du jour, car la dispute elle-même languissait.

Dans l'équation

$$y = e^{\frac{p}{q}}$$

identique avec

$$y = \sqrt[q]{e^p}$$

y aurait, comme on l'a vu, deux valeurs réelles $+a$ et $-a$ si q est un nombre pair, et une seule, si q est impair. Et comme

$$e^{\frac{p}{q}} = \pm a,$$

on aurait aussi

$$\frac{p}{q} = log\,(\pm a)$$

et par conséquent certains nombres négatifs auraient des logarithmes réels et exactement les mêmes que les nombres positifs de même grandeur. Cette conclusion fausse résulte uniquement d'une confusion d'idées; on considérait notamment l'exposant $\frac{p}{q}$ tantôt comme *univoque* c.à.d comme un nombre arithmétique, tantôt comme le symbole d'une opération algébrique, et par suite comme pouvant fournir plusieurs valeurs, et souvent on confondait les deux acceptions, ce qui conduisait à la conclusion erronée que

$$log\,(\pm a) = \frac{p}{q}\,.$$

[1]) EULER. *Mémoires de Berlin,* 1749.
BOUVIER. *Ann. de Gergonne,* Vol. 14, p. 275.
STEIN. *Ibid.* Vol. 15, p. 105.
GRAVES. *Philos. Transact.* 1829, p. 171.

En effet, si l'on appelle y_1 et y_2 les deux valeurs réelles de $\sqrt[q]{e^p}$ ou $e^{\frac{p}{q}}$, et si l'on représente par X la valeur arithmétique de $\frac{p}{q}$, on a

$$y_1 = e^X,\ y_2 = -e^X = e^X \times (-1),$$

d'où

$$log\ y_2 = log\ e^X + log\,(-1)$$

Mais, déduire de $\quad y_2 = -e^X$

l'équation $\quad -y_2 = e^X$

ou $\quad log\,(-y_2) = X = log\, y_1$

et en conclure que le nombre négatif $-y_2$ a le même logarithme que y_1 est une erreur; car y_2 est négatif et par suite $-y_2$ positif et égal à y_1.

Ce malentendu ne pourra avoir lieu, lorsqu'avec la formule

$$p + iq = e^{X + i\,(2n\pi + q)}$$

on considère en même temps la fig. 7. En effet, posant $q = 0$ et $n = 0$, on a, pour $p = PQ$,

$$p = e^X \quad \text{ou} \quad log\, p = X = OQ.$$

Mais si l'on pose $q = 0$, et qu'au lieu de p on prend le nombre négatif $-p$, ou Qp au lieu de QP, il est clair que

$$-p = e^{X + i\,(2n + 1)\pi}$$

ou, si l'on pose $n = 0$,

$$-p = e^{X + i\pi}$$

et par suite

$$log\,(-p) = X + i\pi = OQ + \angle PQp$$

et il est en outre de toute évidence, vu que $e^{i\pi}$ n'est autre chose que $cos\,\pi + i\, sin\,\pi$, que

$$-p = e^X \times -1 = -(+p)$$

ou $$log\,(-p) = log\, p + log\,(-1).$$

Lors donc qu'on considère la figure et la formule dans leurs rapports exacts, on voit que les logarithmes des nombres négatifs, à quelque point de vue qu'on se place, ne peuvent pas être débarrassés de l'élément $log\,(-1)$ et sont donc imaginaires *sans exception.*

IX.

36. Buée est, parmi les auteurs qui ont soutenu l'existence réelle des grandeurs dites imaginaires, le seul qui ait essayé d'en rechercher la signification lorsqu'elles se présentent comme des racines d'équations dans des problèmes, qui ne sont pas de nature géométrique.

Comme cette recherche ne doit pas s'étendre aux fonctions trigonométriques, ni aux fonctions exponentielles de $\sqrt{-1}$ qui s'y rapportent, elle embrasse un champ d'exploration plus limité. Mais, par contre, la nature du problème est plus indéterminée, puisque, pour déterminer la signification de nombres imaginaires, on ne saurait, pas plus que pour des nombres négatifs, établir des règles fixes ni trouver des définitions générales, et que, dans chaque cas particulier, on est obligé de déterminer à nouveau cette signification suivant la nature des grandeurs concrètes auxquelles se rapportent les imaginaires. Il est d'ailleurs évident, que les solutions négatives d'un problème, pouvant être interprétées dans bien des cas lorsque l'équation, dont ils dérivent, est interprétée géométriquement, constituent pourtant une absurdité relativement aux données de la question, il en doit être de même, et peut-être plus fréquemment, pour des solutions imaginaires.

Buée a cru que, sous certaines réserves, on peut supposer ou établir une certaine analogie entre la signification de i ou $\sqrt{-1}$ dans des questions de nature géométrique et dans celles qui se rapportent à d'autres grandeurs concrètes et qu'on peut ainsi, dans presque tous les cas, interpréter la signification des solutions imaginaires [1]). Il a essayé d'appuyer cette hypothèse par quelques

---

[1]) „Quoique la perpendicularité soit *proprement* dit la seule qualité indiquée par le signe $\sqrt{-1}$, on peut lui faire signifier au figuré une qualité toute différente, pourvu qu'on puisse raisonner sur cette qualité comme on raisonnerait sur la perpendicularité même. Par exemple, si $+s$ exprime une somme *possédée* et $-s$ la même somme *due*, je dis que $s\sqrt{-1}$ peut représenter la même somme *ni possédée ni due*, parcequ'on peut raisonner sur cette dernière somme, relativement aux deux autres, comme sur la ligne $a\sqrt{-1}$ relativement à $+a$ et $-a$.

En effet, de même qu'un point quelconque de la ligne $a\sqrt{-1}$ est également distant des extrémités de $+a$ et $-a$, de même une partie quelconque de la somme, qui n'est *ni possédée ni due* est dans une égale situation relativement aux parties égales de la somme *possédée* et de la somme *due*. La *possession active*

exemples, mais il me semble, que le choix n'en a pas été heureux, et qu'ils ne contribuent que fort peu à confirmir son opinion, qu'il a de plus exprimée d'une manière un peu vague.

A mon avis, dans la résolution d'un problème à l'aide d'une équation, l'absence de racines réelles indique, dans la plupart des cas, uniquement que les données n'admettent aucune solution rationnelle. Toutefois, les racines imaginigaires qu'on obtient alors, et qui doivent donc être rejetées en tant que *solutions*, peuvent souvent indiquer comment il faut changer [1]) les données, afin de rendre une solution possible, ou bien comment les conditions posées pourront, autant que faire se peut, sinon totalement, être remplies. Par contre, dans certains cas, des expressions de la forme $(a + ib) \times (a - ib)$ devront être considérées uniquement comme une réprésentation figurée de $a^2 + b^2$.

37. Avant de faire, par quelques exemples, l'essai de la véracité de cette opinion, qui fut partagée aussi par BUÉE, nous allons en produire d'autres, afin de faire voir qu'il est impossible de fixer des règles générales pour l'interprétation des nombres imaginaires.

1°. Si $+a$ représente une somme payée, $-a$ une somme reçue, alors $\pm ia$ exprime, qu'une somme de même valeur n'a été ni payée ni reçue; et, par conséquent, cette expression peut représenter une créance ou une dette; le double signe de ia permet même les deux interprétations.

Cette proposition, conforme à l'interprétation de BUÉE, n'a pas été démontrée par cet auteur, mais peut très-bien l'être d'après la méthode d'ARGAND [2]). Elle est notamment tout à fait en harmonie avec la proportion

$$+a : x = x : -a, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\alpha)$$

dans laquelle il faut choisir l'inconnue x de telle manière qu'elle soit avec $-a$ dans le même rapport que $+a$ à x, tandis que sa valeur absolue doit être égale à a; et toute autre conception des

étant donc exprimée par +, et la *dette* ou *possession passive* par —, la négation, non pas de la somme, mais de la *possession soit active soit passive*, peut toujours être exprimée par $\sqrt{-1}$." BUÉE. *Philosoph Transactions* 1806, p. 30.

[1]) Non dans le sens, qui y fut attribué par CAUCHY, savoir en donnant aux opérations algébriques une signification plus étendue, mais en modifiant seulement le rapport numérique des grandeurs.

[2]) Voir note page 61.

conditions, auxquelles x doit satisfaire, est impossible. En effet, si une personne A paie à une autre personne B une somme d'argent, représentée par $+a$, et qu'elle reçoive d'une troisième personne C une somme de même grandeur, exprimée par $-a$, une troisième somme de même valeur, possédée par A, se trouve avec $-a$ dans le même rapport que celui qui existe entre $+a$ et cette troisième somme; car de même que $-a$ passe d'une somme possédée primitivement par C à une somme a que A possède, celle-ci passe à son tour à une somme $+a$, possédée par B. Cette somme, qui se trouve en la possession de A, satisfait donc à la proportion et peut être exprimée par $\pm ia$.

On fera voir de la même manière, qu'une dette de A remplit les mêmes conditions; de sorte que — conformément à l'opposition d'idées de dette et d'avoir — on peut réprésenter la somme qu'on possède par $+ia$ et celle qu'on doit par $-ia$, c.à.d. par une notation inverse.

2°. Mais si $+a$ représente le temps, qui s'est écoulé à partir d'un certain instant, et $-a$ le même espace de temps précédant cette origine et qui a donc fini à cet instant, il n'existe alors aucune moyenne proportionnelle entre $+a$ et $-a$. Car la durée de l'instant, qui forme la limite, doit naturellement être considérée comme nulle, et la conception de l'idée de *temps* ne permet pas de compter celui-ci autrement qu'*avant* cet instant, ou bien *après* lui [1]).

3°. Si l'on représente par $+a$ des choses d'une certaine sorte qu'on a *achetées*, des moutons par exemple, $-a$ exprimera le même nombre de moutons, qu'on aura *vendus;* et on fera voir de le même manière que dans l'exemple précédent, que $\pm ia$ exprimera un même nombre de moutons, qu'on n'aura ni *achetés* ni *vendus*, mais qu'on *possède* ou qu'on *doit*.

Il existe encore une autre interprétation de ia, laquelle, bien que moins rigoureuse, peut cependant convenir sous certains

[1]) Selon Buée, $+a$ peut représenter un espace de temps qui commence le 1er du mois suivant, $-a$ un temps finissant le dernièr du mois précédent, et $\pm ia$ une période de même grandeur comprise dans ce mois. Ceci est une erreur complète, d'abord parceque la grandeur de a serait nécessairement limitée, mais surtout parceque $-a$ ne peut jamais désigner qu'un espace de temps, qui finit au même instant que commence un même espace considéré positivement.

rapports. On peut notamment regarder encore cette expression comme indiquant un nombre a d'objets d'une autre nature que les premiers, des chèvres p.ex., ou des animaux quelconques; ces derniers n'ont absolument aucun rapport avec les moutons, dont il fut d'abord question, et satisfont donc, dans un certain sens, à la condition d'être dans le même rapport avec les moutons achetés et vendus, et par là remplissent également les conditions exigées pour la moyenne proportionnelle x [1]).

Il est vrai, que c'est uniquement parceque cette relation fait tout à fait défaut, parcequ'elle est absolument nulle, qu'elle est la même dans les deux cas; les rapports, qui constituent la proportion, sont impossibles, non quant au nombre, mais en ce qui concerne la nature des grandeurs: et il y a discontinuité dans l'équation (α). Mais si dans un défaut de disparité on veut voir une concordance, cette manière de voir a quelque raison d'être; et, dans certains cas, elle donne réellement aux racines imaginaires une signification admissible.

38. Il résulte clairement de ces exemples, auxquels on pourrait en ajouter beaucoup d'autres, que des lois fixes font défaut, et il nous reste encore à rechercher, pour quelques cas déterminés, jusqu'à quel point les solutions imaginaires sont susceptibles de discussion et dans quel rapport ils se trouvent avec les données du problème.

Nous choisirons à cet effet les deux problèmes suivants.

1r. Problème. *Un marchand achète de la soie pour 68 fr.; mais après en avoir employé 2 M., il est obligé de vendre le reste avec une perte de 1 fr. par mètre, et il ne reçoit ainsi que 50 fr. On demande de trouver le nombre de mètres de soie qu'il a achetés, et le prix d'achat du mètre.*

Solution. En représentant par x la longueur de la pièce, nous aurons l'équation

---

1) „......... nach der Analogie, welche nicht etwa, wie man das Wort gemeiniglich nimmt, eine unvollkommene Aehnlichkeit zweier Dinge, sondern eine vollkommene Aehnlichkeit zweier Verhältnisse zwischen ganz unähnlichen Dingen bedeutet." Kant, *Prolegomena*, § 58.

$$\left(\frac{68}{x} - 1\right)(x - 2) = 50$$

ou

$$x^2 - 20x + 136 = 0.$$

d'où l'on tire $x = 10 \pm 6\sqrt{-1}$ pour la longueur de la pièce et $\frac{68}{10 \pm 6\sqrt{-1}}$ ou $5 \mp 3\sqrt{-1}$ francs pour le prix du mètre.

Quelle signification rationnelle peut-on maintenant attribuer à ces valeurs complexes? Comme x designe une quantité de soie *achetée*, une valeur négative de cette inconnue devrait signifier qu'on a primitivement *vendu* et non acheté de la soie; si donc on veut considérer un nombre imaginaire comme indiquant qu'on n'en a ni *acheté* ni *vendu*, mais qu'il est question d'un *avoir* ou d'une *dette*, à volonté, on pourrait conclure de l'équation que le marchand a acheté 10 mètres de soie, mais qu'il en possédait déjà 6 M. auparavant.

Mais comme le fait de possèder ou de devoir une pièce de soie n'est pas compatible avec le paiement ou la réception du prix d'achat, il faut rejeter cette interprétation, et il ne reste que celle mentionnée au numéro précédent, savoir que le marchand aurait acheté non seulement de la soie mais encore un autre étoffe, du drap par exemple.

D'autre part, si l'on remarque que le prix d'achat $5 \pm 3\sqrt{-1}$ a été trouvé en divisant 68 par $10 \pm 6\sqrt{-1}$, et satisfait donc à la condition

$$(10 \pm 6\sqrt{-1})(5 \mp 3\sqrt{-1}) = 68,$$

et que cette formule n'est autre chose que l'égalité

$$10 \times 5 + 6 \times 3 = 68$$

sous une autre forme, on trouve ainsi pour ces valeurs complexes dans leurs rapports aux données du problème, l'explication suivante:

Le marchand a acheté 10 M. de soie à 5 fr. et 6 M. de drap à 3 fr ; il a donc payé en tout $10 \times 5 + 6 \times 3$ ou 68 francs. Plus tard il vend 2 M. de soie en moins, avec une perte de 1 fr. par mètre, c.à.d. 8 M. à 4 fr.; mais la pièce de drap est vendue tout entière et au prix d'achat (puisque, d'après l'énoncé on n'a perdu que sur la soie) et il reçoit ainsi en tout $8 \times 4 + 6 \times 3$ ou 50 francs.

On voit que cette solution est parfaitement rationnelle; en vérité, ce n'est pas la solution désirée, car celle-ci est impossible, mais elle montre cependant comment on pourrait en tous points répondre à la question, en donnant une certaine extension aux conditions, que doit remplir la solution par rapport aux données du problème.

39. Toutefois, il se présente ici une difficulté. En effet, si le problème peut-être interprété de telle manière qu'on fait non seulement le commerce en soie, mais encore en une seconde étoffe d'une autre valeur, il devient indéterminé, car le nombre d'inconnues devient ainsi plus grand que le nombre des équations, que l'on peut trouver. En effet, si l'on suppose qu'on a acheté x M. de soie à y fr. et z M. de drap à u fr. le mètre, on n'a pour déterminer ces quatre inconnues, que les deux équations suivantes

$$xy + zu = 68 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$(x - 2)(y - 1) + zu = 50 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Il suit de là, que si l'on les retranche l'une de l'autre, il existe entre x et y une relation indépendante des grandeurs z et u, et exprimée par l'équation

$$x + 2y - 2 = 18$$

ou

$$y = \frac{20 - x}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Ceci ne suffit pas pour calculer la valeur des quatre inconnues, de sorte qu'il faut en conclure, qu'elles sont indéterminées. Mais en quoi se distinguent alors les solutions, obtenues ci-dessus,

$$x = 10, \quad y = 5, \quad z = 6 \quad \text{et} \quad u = 3?$$

En premier lieu, en ce qu'elles forment la proportion

$$x : y = z : u,$$

et en second lieu, et principalement, parce que 10 et 5 sont les plus grands nombres, par lesquels on puisse remplacer les inconnues x et y dans les équations (1) et (2).

Avant de le démontrer, nous enonçons le problème de la manière suivante:

Une certaine quantité de soie doit, sous les conditions enoncées ci-dessus, être vendue à un prix inconnu. On demande de déterminer la quantité et le prix de la soie. S'il est impossible de répondre à la question, on pourra admettre qu'il existe encore un second article, d'un autre prix que la soie, qui se trouve compris dans la transaction;

toutefois comme, pour satisfaire à l'enoncé, il est préférable de vendre exclusivement de la soie, il faudra, si la chose se trouve être impossible, donner la préférence à la solution pour laquelle la quantité de soie est la plus grande.

En désignant cette derniére par x, on obtient l'équation du second degré trouvée plus haut, qui se présente sous la forme générale

$$x^2 + px + q = 0.$$

S'il est impossible de trouver pour x une valeur réelle, cela signifie que la fonction

$$f(x) = x^2 + px + q = (x + \tfrac{1}{2}p)^2 + (q - \tfrac{1}{4}p^2)$$

ne peut être nulle; l'expression $q - \frac{1}{4}p^2$ est donc positive et l'on peut seulement *approcher autant que possible* de la solution désirée en prenant la valeur de la fonction aussi petite que possible, ce qui se fait en égalant à zéro $(x + \frac{1}{2}p)^2$, d'où l'on déduit que $x = -\frac{1}{2}p$.

Comme les racines de l'équation sont de la forme $-\frac{1}{2}p \pm A$, il est clair que, si A est imaginaire, la partie réelle de la racine exprime la plus grande quantité de soie possible satisfaisant à l'énoncé.

Pour le cas particulier, que nous avons en vue, on peut encore le démontrer de la manière suivante.

Puisque dans les équations (1) et (2) le terme $xy = \frac{x(20-x)}{2}$ doit être aussi grand que possible, et, par contre, le terme zu le plus petit possible, on pourra trouver la valeur maxima de la fonction

$$F = \frac{x(20-x)}{2}$$

en égalant à zéro $\frac{dF}{dx}$; on trouve ainsi

$$20 - x - x = 0$$

$$\text{ou } x = 10$$

et par suite, à cause de (3), $y = 5$.

Il importe encore de faire observer que, s'il est possible de satisfaire complètement à l'énoncé, la valeur maxima de x, déduite de l'équation

$$\frac{dF}{dx} = 0,$$

n'est pas celle qui répond à la question. Et la raison en est que,

dans ce cas, ainsi que le montre clairement la représentation graphique de l'équation

$$x^2 + px + q = 0,$$

il s'agit d'un maximum géométrique, où xy est plus grand que 68, tandis que, selon les données du problème, xy peut-être tout au plus égal à 68. Les deux maxima ne sont les mêmes que lorsqu'il est impossible d'atteindre la valeur 68, et l'on obtient ainsi les résultats indiqués plus haut.

Si l'on a trouvé pour x et y des nombres convenables, il reste encore à expliquer pourquoi on trouve pour z la valeur 6 et pour u le nombre 3, vu que les équations (1) et (2) laissent encore indéterminées les valeurs de ces inconnues, même quand on connaît celles de x et de y. On n'a obtenu ces résultats que parce qu'on a résolu d'une manière conséquemment algébrique l'équation du second degré et admis ainsi tacitement, que l'équation (2) devait être écrite sous la forme

$$(x \pm i\,z) \quad (y \mp iu) = 50,$$

ce qui ne peut se faire que s'il y a entre z et u le même rapport qu'entre x et y. On pose ainsi pour z et u une condition supplétoire tout à fait arbitraire, par laquelle ces inconnues sont alors déterminées.

Cette condition ne sert d'ailleurs à rien; car en réalité les valeurs de z et de u, ou la quantité et le prix du drap, sont entièrement arbitraires, pourvu que leur produit soit égal à 18, et le problème reste indéterminé, sinon pour la soie, du moins en ce qui concerne la marchandise qu'on y a ajoutée. Donc la solution complète est celle-ci:

On a acheté 10 M. de soie à 5 fr. le mètre et pour 18 fr. d'une autre étoffe; on a vendu 8 M. de soie à 4 fr. le mètre et la totalité de la seconde étoffe au prix d'achat.

40. 2e Problème. *Quelqu'un entreprend un commerce avec un capital de 6400. fr. La première année il perd une partie de ce capital, mais la seconde année il gagne sur ce qui lui reste deux pour cent de plus que ce qu'il avait perdu la première fois. A combien pour cent s'élevait cette perte si, en définitive, son avoir*

A) est descendu à 4000 francs?

B) s'est accru jusqu'à 27200 francs?

SOLUTION A. Représentant par x la partie du capital perdue la première année, on obtient l'équation

$$6400\ (1 - x)\ (1 + 2\,x) = 4000$$

ou, après réduction,

$$x^2 - \frac{1}{2}\,x - \frac{3}{16} = 0$$

d'où $$x_1 = \frac{3}{4} \quad \text{et} \quad x_2 = -\frac{1}{4};$$

c.à.d. $$75\,\% \quad \text{ou} \quad -\ 25\,\%.$$

On sait, qu'il faut entendre par là, que la diminution du capital de *f* 6400 à *f* 4000 peut être attribuée à deux causes: 1°, que la première année on a perdu 75 %, tandis que l'année suivante le restant a été augmenté de 150 %; ou bien 2°, que la première année il y a eu, au lieu de perte, un gain de 25 % mais que, par contre, on a perdu la seconde année 50 % du nouveau capital.

Cet exemple, dans lequel on trouve pour les inconnues une valeur positive et une valeur négative, et qui ne présente rien de nouveau, n'a été donné que pour servir de point de comparaison pour la seconde moitié du problème.

SOLUTION B. La lettre x ayant la même signification que ci-dessus, on trouve l'équation

$$6400\ (1 - x)\ (1 + 2\,x) = 27200$$

d'où $$x = \frac{1}{4} \pm \frac{5}{4}\sqrt{-1},$$

ou, en pour cent,

$$x = 25 \pm 125\sqrt{-1}.$$

Si l'on se rapporte à tout ce qui a déjà été dit du signe $\sqrt{-1}$, on en déduit la solution suivante.

Le capital commercial a subi, après une année, un changement pour deux causes: 1°, parce qu'on a éprouvé une perte de 25 %; et 2°, en ce qu'on a adjoint au capital une somme égale à 125 % de ce capital, ou *f* 8000, que le négociant avait déjà en sa possession, ou qu'il avait emprunté pour étendre son commerce, et qui ne peut être considérée ni comme un gain ni comme une perte. Les idées de possession et de dette correspondent au double signe.

Au commencement de la seconde année, il continue son négoce

avec le restant du capital primitif et avec la somme additionnelle de f 8000; il exploite ces deux capitaux séparément, et ainsi il voit le premier s'augmenter de 50 % (c.à.d. qu'il est multiplié par $1\frac{1}{2}$), et le second s'accroître jusqu'à 250 % de sa valeur première, de manière qu'il possède à la fin de cette année $f\,4800 \times 1\frac{1}{2} + f\,8000 \times 2\frac{1}{2}$ ou f 27200 comme capital commercial.

Il est facile de voir, que cette interprétation est de nouveau basée sur les deux considérations suivantes: 1°, que, par rapport au capital définitif, le capital primitif de f 6400 a atteint l'accroissement le plus grand possible par la perte de 25 % de la première année et le gain de 50 % de la seconde; et 2°, que c'est arbitrairement qu'on a ecrit

$$(1-x)\,(1+2x)=\left(\frac{3}{4}\mp\frac{5}{4}\sqrt{-1}\right)\,\left(\frac{3}{2}\pm\frac{5}{2}\sqrt{-1}\right)$$

pour

$$\frac{3}{4}\times\frac{3}{2}+\frac{5}{4}\times\frac{5}{2},$$

car par là une proportion a été posée comme nouvelle condition pour les inconnues, condition sans laquelle la somme additionnelle, aussi bien que son accroissement dans la seconde année, pourraient être pris arbitrairement, pourvu que son montant final fût f 20000.

Il me semble que les deux problèmes, qui viennent d'être traités, montrent suffisamment comment, en général, on peut attribuer, aussi bien qu'aux solutions négatives, une certaine signification aux solutions imaginaires. Cette recherche est naturellement susceptible d'une extension considérable, et peut aussi s'appliquer à des équations d'un degré supérieur au second. Nous ne l'avons pas fait, d'abord parceque notre but était uniquement d'exposer le principe de la méthode et, en second lieu, parceque, dans la pratique, les problèmes algébriques ayant rapport à des grandeurs concrètes, qui ne sont pas de nature géométrique, conduisent rarement à des équations du troisième degré ou d'un degré supérieur.

Il me paraît, que dans le mémoire de Buée on trouve en germe les interprétations les plus logiques concernant la signification des diverses grandeurs imaginaires. Si son travail a attiré trop peu l'attention des auteurs, qui lui ont succedé, si les principes, qu'il a posés, n'ont pas été developpés ni étendus après lui, il faut probablement l'attribuer à cette circonstance que, bien que Français,

il a inséré son mémoire dans une publication étrangère, à une époque peu propice au développement des sciences, et où de plus les rapports internationaux étaient loin d'être amicaux. Son essai n'a donc presque pas été consulté par ceux de ses contemporains, qui ont traité le même sujet.

Si, dans les pages qui précèdent, l'opinion, que cet auteur s'était formée tout d'abord, a été exposée d'une manière satisfaisante, si elle a été développée avec assez de lucidité, nous aurons atteint le but, que nous avions en vue.

HAARLEM, Nov. 1892.

INVOLUTIONS HARMONIQUES

DANS LE

PLAN ET SUR LA SPHÈRE,

PAR

J. DE VRIES.

I. Involutions planes.

1. Soit A_1 le centre d'un faisceau de cercles concentriques (A) et en même temps le centre d'un faisceau de droites. Les couples de points qui se trouvent à l'intersection de chacune de ces droites avec chacun de ces cercles, forment un système involutif que j'appelle *involution concentrique.*

Par une inversion [1]) dont le point a_2 est le pôle, le faisceau de droites est transformé dans l'ensemble des cercles qui passent par les points a_1 et a_2 (a_1 étant l'image de A_1), tandis que le système (A) de cercles concentriques est remplacé par le faisceau de cercles dont a_1 et a_2 sont les points-limite. Donc, la nouvelle involution se compose des couples d'intersection de deux faisceaux orthogonaux. Chaque faisceau contient une droite; l'une d'entre elles est l'image du cercle à centre A_1 qui passe par le pôle d'inversion a_2; l'autre remplace la jonction de ce pôle au centre A_1.

Les points a_1 et a_2 figurent comme éléments doubles de l'involution; je les nomme les *points principaux.*

Si, par l'inversion, le couple B_1, B_2 est transformé dans le couple b_1, b_2, on aura $\Delta a_1 b_1 a_2 \sim \Delta B_1 A_1 a_2$ et $\Delta a_1 b_2 a_2 \sim \Delta B_2 A_1 a_2$.

Donc $$a_1 b_1 : A_1 B_1 = a_2 b_1 : a_2 A_1$$
et $$a_1 b_2 : A_1 B_2 = a_2 b_2 : a_2 A_1.$$

Puisque $A_1 B_1 = A_1 B_2$, on en tire

$$a_1 b_1 \times a_2 b_2 = a_1 b_2 \times a_2 b_1.$$

---

[1]) Transformation par rayons vecteurs réciproques.

Les quatre points $a_1\, b_1\, a_2\, b_2$ sont les sommets d'un *quadrangle harmonique.*

Or, la nouvelle involution se compose des couples de sommets opposés appartenant aux quadrangles harmoniques qui ont en commun les sommets opposés a_1, a_2.

Je l'appelle *involution harmonique.* Les couples de l'involution qui se trouvent sur la jonction des points principaux a_1, a_2 appartiennent à des quadrangles dégénérés; ils forment avec a_1, a_2 des groupes harmoniques.

2. Soit M le point correspondant à a_2 dans l'involution concentrique du § 1. Comme $a_2\, M = 2\, a_2\, A_1$, l'image m du point M sera le milieu de $a_1\, a_2$.

Les triangles semblables $mb_1\, a_2$ et $B_1\, Ma_2$ fournissent la relation

$$mb_1 : MB_1 = ma_2 : a_2\, B_1.$$

On aura de même

$$mb_2 : MB_2 = ma_2 : a_2\, B_2.$$

Donc

$$mb_1 \times mb_2 : MB_1 \times MB_2 = ma_2{}^2 : a_2\, B_1 \times a_2\, B_2.$$

Or, $a_2\, B_1\, MB_2$ est un parallélogramme, de sorte que $MB_1 = a_2 B_2$ et $MB_2 = a_2\, B_1$.

Dès lors on aura

$$mb_1 \times mb_2 = m_2 a_2{}^2.$$

Puis, il résulte des deux couples de triangles semblables que

$$\angle\, a_2\, mb_2 = \angle\, a_2\, B_2\, M$$
$$\angle\, a_2\, mb_1 = \angle\, a_2\, B_1\, M.$$

Puisque $\angle\, a_2\, B_1\, M = \angle\, a_2\, B_2\, M$ (angles opposés d'un parallélogramme), on trouve

$$\angle\, a_2\, mb_1 = \angle\, a_2\, mb_2.$$

On peut donc énoncer le théorème suivant.

Le produit des distances de deux sommets opposés d'un quadrangle harmonique au milieu de la diagonale des autres sommets, est égal au carré de la moitié de cette diagonale, qui d'ailleurs est la bissectrice de l'angle de ces droites.

Donc, pour obtenir le point b_2 qui, dans une involution harmonique aux *points principaux* a_1 et a_2, correspond à un point donné b_1, il faut d'abord construire l'image b de b_1 dans l'inversion dont le cercle invariable a pour diamètre la distance $a_1\, a_2$. Alors b_2 sera le point symétrique de b par rapport à l'axe $a_1\, a_2$.

Au milieu m du segment $a_1 a_2$ correspond chaque point de la droite située dans l'infini.

Je nomme m le *point central* de l'involution.

3. *Une involution harmonique est définie par deux couples* b_1, b_2 et c_1, c_2.

En effet, l'inversion à centre c_2 remplace b_1, b_2 et c_1 par un couple B_1, B_2 et par le point central C_1 d'une autre involution harmonique, dont les points principaux A_1, A_2 se trouvent sur la bissectrice de l'angle $B_1 C_1 B_2$ et à une distance de C_1 donnée par l'équation $C_1 A_1^2 = C_1 A_2^2 = C_1 B_1 \times C_1 B_2$.

En déterminant les images a_1 et a_2 du couple A_1, A_2, on aura obtenu les points principaux de l'involution définie par b_1, b_2 et c_1, c_2.

Si, outre le couple b_1, b_2, on connaît le point principal a_2 (élément double de l'involution), l'inversion à centre a_2 changera b_1, b_2 en un couple B_1, B_2 d'une involution concentrique, de sorte que le milieu de $B_1 B_2$ sera l'image du second élément double a_1.

4. Soient données deux involutions harmoniques aux points principaux a_1, a_2 et α_1, α_2 et soit $\varkappa_1, \varkappa_2$ un couple qui leur est commun.

Alors $a_1 \varkappa_1 a_2 \varkappa_2$ et $\alpha_1 \varkappa_1 \alpha_2 \varkappa_2$ sont deux quadrangles harmoniques : on peut donc regarder $\varkappa_1$ et $\varkappa_2$ comme les éléments doubles de l'involution harmonique définie par les couples a_1, a_2 et α_1, α_2.

Donc deux involutions harmoniques ont un seul couple en commun.

5. Soit A_1 le centre d'une involution concentrique. Par les couples de l'involution, placés sur la droite Δ, qui contient A_1, faisons passer des cercles r ayant en commun le point arbitraire a_2. Ces cercles se couperont de nouveau dans le point P, symétrique de a_2 par rapport à la médiatrice des couples situés sur Δ.

Dans une inversion au pôle a_2, l'image de Δ est un cercle δ passant par les points principaux a_1, a_2 d'une involution harmonique, tandis que le faisceau (r) est converti dans un faisceau de droites dont le centre p est l'image du point P.

Puisque $a_2 P \parallel \Delta$, le cercle δ est touché par la droite $a_2 p$; de même la tangente de δ en a_1, étant l'image du cercle $a_2 A_1 P$, doit passer par p; il s'ensuit que p est le pôle de la droite $a_1 a_2$ par rapport à δ.

Evidemment, si la droite Δ tourne autour du point A_1, le lieu géométrique du point p est la médiatrice de la droite $a_1 a_2$.

Les cercles $\mathfrak{C}$ qu'on peut mener par a_2 et les couples de l'involution concentrique, placés sur un cercle $\mathfrak{A}$ à centre A_1, se rencon-

treront dans un point Q, situé sur le prolongement de $a_2 A_1$, de manière que $A_1 Q \times A_1 a_2$ égale le carré du rayon de $\mathfrak{A}$.

Dans la figure obtenue par inversion, les couples de l'involution harmonique appartenant au cercle $\mathfrak{a}$ seront marqués par un faisceau de droites dont le centre q se trouve sur la droite $a_1 a_2$.

Donc: *Dans une involution harmonique, les couples situés sur un cercle qui passe par les points principaux, sont en ligne droite avec le pôle de la jonction des points principaux par rapport à ce cercle. Sur un cercle du faisceau orthogonal, dont les points-limite sont les éléments doubles de l'involution, les couples se trouvent en ligne droite avec un point situé à l'intérieur du cercle et sur la jonction des points principaux.*

6. Par a_2 menons un cercle entournant le point A_1; la corde dont A_1 est le milieu, marque sur ce cercle un couple de l'involution concentrique à centre A_1.

Donc, une droite quelconque contient en général un couple de l'involution harmonique.

Evidemment, l'axe $a_1 a_2$ et la médiatrice du segment $a_1 a_2$ supportent une infinité de couples.

Il s'ensuit que le lieu géométrique des couples de l'involution harmonique, qui se trouvent en ligne droite avec un point donné s, sera une courbe du troisième degré à une branche. Elle touche en s la droite joignant ce point à son conjugué, tandis que les droites sa_1 et sa_2 sont les tangentes de la courbe issues du point s.

7. Soit $\mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2$ le couple commun à deux involutions harmoniques, définies par les couples de points principaux $C_1 C_2$ et $\Gamma_1 \Gamma_2$. Par une inversion à centre $\mathfrak{C}_2$, $C_1 C_2$ seront remplacés par deux points $c_1 c_2$ ayant pour milieu l'image $\mathfrak{c}_1$ du point $\mathfrak{C}_1$; de même, $\mathfrak{c}_1$ sera le milieu des images $\gamma_1 \gamma_2$ du couple $\Gamma_1 \Gamma_2$. Donc, $\gamma_1 c_1 \gamma_2 c_2$ seront placés dans les sommets d'un parallélogramme.

Il s'ensuit que *chaque groupe de quatre points peut être transformé par inversion dans les sommets d'un parallélogramme* [1]). Après avoir séparé le quadruple donné en deux couples, il faut placer le centre d'inversion en un point principal de l'involution harmonique définie par ces couples. Or, on aura six centres d'inversion, puisqu'on peut, de trois manières, partager le quadruple dans deux couples.

Un quadrangle harmonique est évidemment remplacé par un carré.

---

[1]) Voir R. RUSSELL, Geometry of the quartic. (Proc. London Math. Society XIX.)

8. Soit p' le conjugué du point p dans l'involution (c_1, c_2) et p'' le conjugué de p' dans l'involution (γ_1, γ_2). Supposons que tous les couples p, p'' appartiennent à une troisième involution harmonique. Ce sera une involution concentrique à centre $\mathfrak{c}_1$; car, dans la première involution, le point central $\mathfrak{c}_1$ est conjugué à la droite dans l'infini, qui est transformée en $\mathfrak{c}_1$ par la deuxième involution. Envidemment, la droite à l'infini remplace le second point double de la troisième involution.

Puisque $\mathfrak{c}_1$ doit être le milieu du segment pp'', on conclut des relations

$$\angle p\mathfrak{c}_1c_1 = \angle p'\mathfrak{c}_1c_1\,; \qquad \mathfrak{c}_1p \times \mathfrak{c}_1p' = \mathfrak{c}_1c_1^{\,2}.$$
$$\angle p'\mathfrak{c}_1\gamma_1 = \angle p''\mathfrak{c}_1\gamma_1\,; \qquad \mathfrak{c}_1p' \times \mathfrak{c}_1p'' = \mathfrak{c}_1\gamma_1^{\,2}.$$

(voir § 2) que

$$\mathfrak{c}_1c_1 \perp \mathfrak{c}_1\gamma_1 \qquad \text{et} \qquad \mathfrak{c}_1c_1 = \mathfrak{c}_1\gamma_1,$$

donc $c_1\gamma_1c_2\gamma_2$ doit être un carré.

Par inversion du pôle $\mathfrak{C}_2$, les sommets du carré, son centre et la droite à l'infini sont convertis en un système de trois couples de points C_1, C_2; Γ_1, Γ_2 et $\mathfrak{C}_1$, $\mathfrak{C}_2$, formant trois quadrangles harmoniques; j'appelle un tel système de six points un *sextuple métaharmonique.*

On a donc le théorème suivant:

Si les points principaux de deux involutions harmoniques se trouvent dans les sommets opposés d'un quadrangle harmonique, le couple commun à ces involutions coïncide avec les points principaux d'une troisième involution harmonique qu'on peut nommer la résultante [1]) *des involutions originales, parce que chacun de ses couples se compose de deux points ayant le même conjugué par rapport aux involutions données.*

9. Supposons qu'un sextuple métaharmonique soit transformé par inversion dans les sommets opposés P_1Q_1 et P_2Q_2 d'un carré, son centre Q_3 et la droite à l'infini, dont chaque point peut remplacer le conjugué P_3 de Q_3. A un point arbitraire A_0, ajoutons les points A_1, A_2 et A_3 qui lui correspondent dans les trois involutions harmoniques dont les couples donnés constituent les points principaux.

Alors Q_3 est le milieu du segment A_0A_3, tandis que Q_3P_1 et Q_3P_2 sont les bissectrices des angles $A_0Q_3A_1$ et $A_0Q_3A_2$.

---

[1]) Comparez F. Deruyts, *Mémoire sur la théorie de l'involution et de l'homographie unicursale* (*Mém. Soc. Royale de Liège* XVII, p. 19).

Puis on a

$$A_0Q_3 \times A_1Q_3 = P_1Q_3^2 = P_2Q_3^2 = A_0Q_3 \times A_2Q_3,$$

d'où

$$A_1Q_3 = A_2Q_3.$$

Or $A_0A_1A_2A_3$ est un parallélogramme.

Les couples A_2A_3, A_3A_1 et A_1A_2 appartiennent évidemment aux trois involutions susdites.

Les deux cercles $A_0A_1P_1Q_1$ et $A_0A_2P_2Q_2$ se coupent dans un point B_0, situé sur la droite A_0A_3 de sorte que $B_0Q_3 = A_1Q_3 = A_2Q_3$.

En cherchant les points B_1, B_2 et B_3 qu'un raisonnement analogue ajoute à A_1, A_2 et A_3, on trouve un quadruple (B) ayant la même propriété que le quadruple (A).

En appliquant à toute la figure la transformation inverse, on arrive aux théorèmes suivants:

Par rapport à un sextuple métaharmonique, les points du plan se rangent en quadruples involutifs. Chaque quadruple est déterminé par un de ses points, tandis que les six couples, qu'il contient, appartiennent aux trois involutions harmoniques dont les points principaux se confondent avec les couples du sextuple donné.

Les six cercles qui joignent chacun des six couples d'un quadruple aux points doubles de l'involution, à laquelle il appartient, se coupent à trois dans quatre points formant un nouveau quadruple de l'involution biquadratique.

Puisque le quadruple dérivé du quadruple (B) coïncide avec le quadruple (A), les groupes de l'involution biquadratique se rangent en couples involutifs. Cette relation réciproque est évidente pour la figure inverse déterminée par les points P_i, Q_i.

Les trois couples du sextuple métaharmonique forment trois quadruples spéciaux dont chacun se compose de deux points doubles.

10. Soit p_3 le pôle de l'inversion, employée dans § 9, et C_1, C_2 ses symétriques par rapport aux axes P_2Q_2 et P_1Q_1. Alors les points inverses c_1 et c_2 seront les centres des cercles $p_2q_2p_3q_3$ et $p_1q_1p_3q_3$ dans lesquels se transforment les droites P_2Q_2 et P_1Q_1.

Puis les cercles qui joignent les points p_3 et C_1 aux couples A_0B_1, A_1B_0, A_2B_3 et A_3B_2, seront convertis dans les droites $a_0b_1c_1$, $a_1b_0c_1$, $a_2b_3c_1$ et $a_3b_2c_1$.

De même les cercles joignant les points p_3 et C_2 aux couples A_0B_2, A_1B_3, A_2B_0 et A_3B_1, se transforment dans les droites $a_0b_2c_2$, $a_1b_3c_2$, $a_2b_0c_2$ et $a_3b_1c_2$.

Soit c_0 le point radical des trois cercles orthogonaux se coupant

dans les couples p_1q_1, p_2q_2 et p_3q_3. Les sécantes $p_iq_ic_0$ étant les figures inverses des deux cercles $P_1Q_1C_0p_3$, $P_2Q_2C_0p_3$ et de la droite p_3Q_3, on aura les relations

$$p_3Q_3 \times C_0Q_3 = P_1Q_3 \times Q_1Q_3 = A_iQ_3 \times B_iQ_3.$$
$$(i = 0, 1, 2, 3)$$

Donc C_0 se trouve sur les quatre cercles $p_3A_iB_i$, et les droites inverses a_ib_i se couperont dans le point c_0.

En résumé, les douze points $a_ib_ic_i$ formeront une configuration $(12_4, 16_3)$ dont le tableau suivant désigne les triples collinéaires.

$a_0b_0c_0$	$a_1b_0c_1$	$a_2b_0c_2$	$a_3b_0c_3$
$a_0b_1c_1$	$a_1b_1c_0$	$a_2b_1c_3$	$a_3b_1c_2$
$a_0b_2c_2$	$a_1b_2c_3$	$a_2b_2c_0$	$a_3b_2c_1$
$a_0b_3c_3$	$a_1b_3c_2$	$a_2b_3c_1$	$a_3b_3c_0$

C'est la configuration de Hesse, formée par les points antitangentiels de trois points collinéaires d'une cubique à deux branches [1]).

On a donc le théorème suivant:

Les quadruples de l'involution appartenant à un sextuple métaharmonique se rangent en couples involutifs, tandis que les seize droites joignant les points du premier quadruple à ceux du second passent à quatre par les centres et le point radical des cercles orthogonaux dont le sextuple donné forme les intersections.

11. Les sommets des triangles équilatéraux ayant le centre en commun, se rangent dans les triples d'une involution cubique.

Soit $A_1A_2A_3$ un triple d'une telle involution et C_1 son centre. Du point arbitraire c_2 comme pôle d'inversion, transformons ce triple dans le triple $a_1a_2a_3$.

Soit c_1 l'image du point C_1, et m le rayon d'inversion; alors

$$c_1a_1 : C_1A_1 = c_2a_1 : c_2C_1 = c_2a_1 \times c_2c_1 : m^2$$

et

$$a_2a_3 : A_2A_3 = c_2a_2 : c_2A_3 = c_2a_2 \times c_2a_3 : m^2.$$

Donc:

$$c_1a_1 \times a_2a_3 : C_1A_1 \times A_2A_3 = c_2c_1 \times c_2a_1 \times c_2a_2 \times c_2a_3 : m^4.$$

Et, puisque

$$C_1A_1 \times A_2A_3 = C_1A_2 \times A_3A_1 = C_1A_3 \times A_1A_2,$$

il s'ensuit que

$$c_1a_1 \times a_2a_3 = c_1a_2 \times a_3a_1 = c_1a_3 \times a_1a_2.$$

---

[1]) Voir mon mémoire „*Ueber gewisse ebene Configurationen*" (*Acta mathematica* t. XII).

Cela veut dire que le point c_1 est l'un des centres isodynamiques [1]) du triangle $a_1a_2a_3$.

Puis, on tire des équations.

$$a_2a_3 : A_2A_3 = c_2a_2 : c_2A_3$$
$$a_1a_3 : A_1A_3 = c_2a_1 : c_2A_3$$

la relation

$$c_2a_1 \times a_2a_3 = c_2a_2 \times a_3a_1 = c_2a_3 \times a_1a_2 ;$$

on en conclut que le point c_2 se confond avec le deuxième centre isodynamique.

L'involution concentrique se transforme donc dans une involution cubique, où les triples ont les centres isodynamiques en commun.

Je l'appelle *l'involution isodynamique.*

Les centres c_1 et c_2, qui figurent comme éléments triples, seront désignés par *points principaux.*

Evidemment une telle involution se transforme par inversion dans une involution de la même espèce.

12. Soit donné le triple $p_1p_2p_3$ d'une involution isodynamique et le point q_1. Les points q_2 en q_3 du triple déterminé par q_1 s'obtiennent par le procédé suivant.

On construit les centres isodynamiques (intersections des cercles d'Apollonius) du triangle $p_1p_2p_3$. De l'un de ces centres comme pôle d'inversion, on transforme le triple donné dans les sommets d'un triangle équilatéral. Alors le triangle équilatéral, concentrique avec le premier, et ayant pour premier sommet l'image Q_1 de q_1, fournit les images Q_2, Q_3 des points cherchés.

Par un point principal c_1 et deux points p_1, p_2 d'un triple, on définit *deux* involutions isodynamiques.

En effet, soient P_1P_2 les images de p_1p_2 dans une inversion au pôle c_1. Sur le segment P_1P_2 comme base, on peut décrire deux triangles isocèles dont l'angle opposé égale $\frac{2}{3}\pi$. Leurs sommets seront convertis par la transformation inverse dans les points principaux c_2 et c_2' de deux involutions isodynamiques, ayant en commun le point principal c_1 et le couple p_1, p_2.

13. Soit de nouveau C_1 le centre du triangle équilatéral $A_1A_2A_3$, et L un point situé sur le prolongement de la droite c_2C_1, de sorte que $c_2C_1 \times C_1L = A_1C_1{}^2$.

Alors les trois cercles qui joignent c_2 et L aux sommets A_1,

[1]) Voir „Mémoire sur le tétraèdre" de M. NEUBERG. (Mém. cour. par l'Acad. de Belgique, tome 37).

A_2, A_3 marqueront sur le cercle $A_1A_2A_3$ trois points B_1, B_2, B_3 formant un triple de l'involution à centre C_1.

$A_1\,B_2\,A_3\,B_1\,A_2\,B_3$ étant un hexagone régulier, le quadrangle $A_1A_2B_1A_3$ est harmonique.

Dans la figure obtenue par inversion du pôle c_2, les points b_1, b_2, b_3 détermineront donc avec a_1, a_2, a_3 trois quadrangles harmoniques, où chaque point b_i est le sommet opposé à a_i.

Les trois cercles dont il était question, seront remplacés par les droites $a_i b_i$, se coupant dans l'image l du point L.

Parce que la droite $a_1 b_1$ doit passer par l'intersection des tangentes du cercle $a_1a_2a_3$, tracées par a_2 et a_3 (§ 5), ce point l coïncidera avec le *point de Lemoine* du triangle $a_1a_2a_3$.

La relation entre les triples a_i et b_i étant réciproque, nous sommes arrivé au théorème que voici:

Les triples d'une involution isodynamique se rangent en couples, en sorte que les six points d'un tel couple se trouvent sur la même circonférence et déterminent six quadrangles harmoniques.

Les diagonales principales du hexagone dont ces points forment les sommets, se coupent dans un point, situé en ligne droite avec les points principaux et le centre du cercle circonscrit, et qui figure comme le point de Lemoine pour tous les triples placés sur cette circonférence.

14. Soit M_1 le conjugué de c_2 dans l'involution harmonique aux points principaux A_1, B_1; alors

$$C_1 M_1 \times C_1 c_2 = C_1 A_1^2 \text{ et}$$
$$\angle A_1 C_1 c_2 + \angle A_1 C_1 M_1 = 0 \ (\S\, 2).$$

Soient de même M_2 et M_3 les sommets opposés à c_2 dans les quadrangles harmoniques $A_2\, c_2\, B_2\, M_2$ et $A_3\, c_2\, B_3\, M_3$, de sorte que

$$C_1 M_2 \times C_1 c_2 = C_1 A_2^2; \ \angle A_2 C_1 c_2 + \angle A_2 C_1 M_2 = 0;$$
$$C_1 M_3 \times C_1 c_2 = C_1 A_3^2; \ \angle A_3 C_1 c_2 + \angle A_3 C_1 M_3 = 0;$$

alors on aura d'abord l'équation

$$C_1 M_1 = C_1 M_2 = C_1 M_3.$$

Puis, les droites $C_1 A_1$, $C_1 A_2$ et $C_1 A_3$ se coupant sous des angles de $\frac{2}{3}\pi$, les droites $C_1 M_1$, $C_1 M_2$ et $C_1 M_3$ détermineront des angles de $\frac{4}{3}\pi$.

Les points M_1, M_2 et M_3 sont donc placés dans les sommets d'un triangle équilatéral à centre C_1; en d'autres termes, $M_1 M_2 M_3$ est un triple de l'involution concentrique.

Par inversion du pôle c_2, les cercles $c_2 A_i M_i B_i$ seront convertis en droites, tandis que le point m_i deviendra le milieu du segment $a_i b_i$. D'où le théorème:

Les milieux des diagonales principales du hexagone, formé par deux triples conjugués de l'involution isodynamique, constituent encore un triple de l'involution.

15. Soient $F_1 F_2 F_3$ et $G_1 G_2 G_3$ deux triples de l'involution concentrique; les milieux H_i des droites $F_i G_i$ forment évidemment un troisième triple.

Par inversion, au pôle c_2, on transformera la droite $F_i H_i G_i$ dans un cercle sur lequel c_2, h_i et f_i, g_i seront les couples de sommets opposés d'un quadrangle harmonique.

On a donc le théorème:

Si l'on fait correspondre les points d'un triple de l'involution isodynamique aux points d'un deuxième triple, alors les conjugués harmoniques d'un point principal, par rapport aux trois couples de points correspondants, se rangent dans un troisième triple.

Il est évident que, par ce procédé, on peut dériver six nouveaux triples de deux triples donnés.

16. Soit O le centre d'un cercle entourant le point C_1; les droites par C_1 qui coupent $C_1 O$ sous des angles de $\frac{1}{3}\pi$, marquent sur le cercle deux couples de l'involution concentrique.

Dans la figure inverse, une droite arbitraire porte donc deux couples de l'involution isodynamique.

Par contre la droite dans laquelle se transforme le cercle, à centre C_1, qui passe par le pôle d'inversion, contient une infinité de triples de l'involution; elle est évidemment la médiatrice du segment limité par les points principaux.

Il en résulte le théorème suivant: *Le lieu des couples de l'involution isodynamique, situés en ligne droite avec un point donné s, est une courbe du sixième dégré, ayant un point double en s, où elle est touchée par les droites qui joignent ce point aux points du triple auquel il appartient. Elle passe par les points principaux, dont les jonctions avec s constituent deux tangentes de la courbe.*

Lorsque s se trouve sur la médiatrice des points principaux, la dite courbe dégénère dans cette droite, comptée deux fois, et dans une courbe biquadratique contenant les points principaux.

Pour l'involution concentrique, la courbe analogue est du quatrième dégré à point double en s; elle est symétrique par rapport

à la jonction de s au centre de l'involution, où elle est touchée par cette droite.

L'abaissement du dégré de la courbe est élucidé par cette particularité de l'involution, que chaque point de la droite à l'infini remplace le deuxième point principal.

17. En transformant par inversion le système des sommets de tous les n-gones réguliers ayant le centre en commun, on parvient à une involution du n-ième dégré qui possède des propriétés analogues à celles de l'involution isodynamique.

Les groupes de la nouvelle involution se composent des sommets de tous les *n-gones harmoniques* ayant les deux *centres d'inversion* en commun [1]).

Ces centres sont les images du centre de l'involution originale et de la droite à l'infini; ils constituent deux points n-tuples (*points principaux*) de l'involution que je nomme *harmonique.*

Par des considérations analogues à celles des paragraphes précédents, on arrive aux théorèmes que voici:

a) Les groupes de l'involution harmonique sont placés sur les cercles d'un faisceau dont les points-limite coïncident avec les éléments n-tuples.

b) Dans le groupe $P_1 P_2 \ldots . P_n$ les droites $P_{k-l}\, P_{k+l}$ concourent dans un point de la médiatrice des points principaux.

c) Les groupes situés sur le même cercle du faisceau, ont le point de Lemoine en commun.

d) Pour $n = 2m + 1$, les points Q_k, où convergent les droites $P_{k-l}\, P_{k+l}$, forment un groupe de l'involution.

Pour $n = 2m$, ils constituent un groupe de l'involution harmonique du m-ième dégré, ayant avec l'involution donnée les points principaux en commun.

e) Les points d'intersection de deux côtés opposés du $2m$-gone, formé par un groupe d'une involution harmonique du $2m$-ième dégré, marquent sur la médiatrice un groupe de l'involution du m-ième dégré possédant les mêmes points principaux.

f) Les points R_i qu'on peut dériver de deux groupes P_i et Q_i en déterminant le conjugué harmonique d'un point principal par rapport aux couples P_i, Q_i, forment encore un groupe de l'involution.

---

[1]) Comp. Casey, A sequel to Euclid, 4[e] édition, p. 219.

g) Pour n impair, les groupes se rangent en couples, de sorte que chaque couple constitue un groupe de l'involution du $2n$-ième dégré aux mêmes points principaux, et que les milieux des diagonales principales du $2n$-gone, défini par ce groupe, forment un n-tuple de l'involution originale.

h) Pour $n = 2m$, le lieu des couples situés en ligne droite avec un point s, est une courbe du $(6m-3)$-ième dégré, qui passe par les points principaux et possède un point $(2m-1)$-tuple en s.

Pour $n = 2m + 1$, la courbe analogue est du $6m$-ième dégré et passe $2m$ fois par s.

18. Soient P_1 et P' deux points conjugués d'une involution harmonique définie par le point principal A_1 et le point central C; alors se vérifient les relations:

$$CP_1 \times CP' = CA_1^2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

$$\angle A_1 CP_1 + \angle A_1 CP' \equiv 0 \,(mod\, 2\pi) \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

Elles suggèrent la considération d'un système de ternes, composés de points dont la position par rapport aux points fixes A_1 et C est déterminée par les équations

$$CP_1 \times CP_2 \times CP_3 = CA_1^3 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (3)$$

$$\angle A_1 CP_1 + \angle A_1 CP_2 + \angle A_1 CP_3 \equiv 0 \,(mod\, 2\pi) \ldots \quad (4)$$

Ces ternes appartiennent à une involution cubique où chaque groupe est déterminé par deux de ses points.

Le point A_1 représente évidemment un terne dont les éléments coïncident (*point principal*).

Or, il y a encore deux points triples dans le système.

Supposons en éffet, que le point A_2 soit défini par les relations

$$CA_2 = CA_1 \quad \text{et} \quad \angle A_1 CA_2 = \tfrac{2}{3}\pi.$$

Parce que $\angle A_2 CP_i = \angle A_2 CA_1 + \angle A_1 CP_i \; (i = 1, 2, 3)$, il en résulte

$$CP_1 \times CP_2 \times CP_3 = CA_2^3$$

$$\angle A_2 CP_1 + \angle A_2 CP_2 + \angle A_2 CP_3 \equiv 0 \,(mod\, 2\pi).$$

De la même manière on prouve que le point A_3, pour lequel $CA_3 = CA_1$ et $\angle A_1 CA_3 = \tfrac{4}{3}\pi$, doit être considéré comme élément triple de l'involution. Les relations (3) et (4) étant vérifiées par $P_i \equiv A_i \; (i = 1, 2, 3)$, on en conclut que *les points principaux forment un terne de l'involution.*

19. Des équations (1) et (3), (2) et (4) il résulte que

$$CP_2 \times CP_3 = CA_1 \times CP^1 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

$$\angle A_1 CP_2 + \angle A_1 CP_3 \equiv \angle A_1 CP^1 \ (mod\, 2\pi) \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Soit CM la bissectrice de l'angle $A_1 CP^1$ et $CM^2 = CA_1 \times CP^1$. En remplaçant dans (6) $\angle A_1 CP_3$ par $\angle A_1 CM + \angle MCP_3$, et $\angle A_1 CP_2$ par $\angle A_1 CM + \angle MCP_2$, et en observant que $\angle A_1 CP^1 \equiv$ $\equiv 2 \angle A_1 CM$ $(mod\, 2\pi)$, on arrive à la relation

$$\angle MCP_2 + \angle MCP_3 \equiv 0 \ (mod\, 2\pi).$$

Elle montre, en connexion avec (5), que les points P_2 et P_3 forment un couple de l'involution harmonique, définie par le point principal M et le couple A_1, P^1.

Lorsque P_2 vient se confondre avec C, P_3 coïncide avec un point quelconque à l'infini.

20. Par inversion, on arrive à une involution cubique du second rang où les couples, formés par le point central C avec les points à l'infini, sont remplacés par les deux centres isodynamiques du triangle principal (triangle dont les sommets coïncident avec les points principaux).

Je l'appelle *involution harmonique du second rang.*

Les points principaux en forment un terne.

Du § précédent on dérive la construction suivante:

Soient a_1, a_2 et a_3 les points principaux d'une involution harmonique du second rang, et c, c' les centres isodynamiques du triangle $a_1\ a_2\ a_3$.

Pour obtenir le point p_3 adjoint aux deux points donnés p_1 et p_2, on cherche le conjugué p' de p_1 dans l'involution harmonique, définie par le point principal a_1 et le couple c, c'.

Alors p_3 est le conjugué de p_2 dans une autre involution harmonique dont c, c' et a_1, p' forment deux couples.

Lorsque p_2 et p_3 se confondent avec c et c' le point p_1' reste indéterminé.

J'appelle c, c' le *couple neutre* de l'involution.

Donc: *Dans une involution harmonique du second rang, les centres isodynamiques du triangle principal constituent un couple neutre, c.à.d. un couple, qui avec un point quelconque forme un terne de l'involution.*

21. Si, dans la construction du point p_3, on remplace a_1 par a_2 ou par a_3, on obtient deux points p'' et p''' tels que a_2, p'' et

a_3, p''' sont deux couples de l'involution, à laquelle appartiennent les couples c, c' et p_2, p_3.

Il en résulte le théorème suivant. *Soient p', p'' et p''' les conjugués harmoniques d'un point p, dans les trois involutions harmoniques, qui ont le couple neutre c, c' en commun, et, respectivement, les points principaux a_1, a_2 et a_3 comme point principal; alors les quatre couples c, c'; a_1, p'; a_2, p'' et a_3, p''' appartiennent à une quatrième involution harmonique.*

Evidemment tous les couples de la dernière involution forment avec p des ternes de l'involution cubique.

Je l'appelle *l'involution adjointe* du point p.

Les éléments doubles π et π' de l'involution adjointe sont complétés par le point p; je désignerai le point p sous le nom de *point résiduel* de π et de π', tandis que je nomme π le *point anti-résiduel* de p.

22. Pour dériver de nouvelles propriétés de l'involution harmonique du second rang, revenons à l'involution spéciale du § 18.

Soient P_1, P_2 et P_3 les points d'un terne, Q_1, Q_2 et Q_3 leurs points résiduels.

Des relations (3) et (4) on conclut que

$$(7) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad CP_i^2 \times CQ_i = CA_1^3$$

$$(8) \quad \ldots\ldots \quad 2 \angle A_1 CP_i + \angle A_1 CQ_i \equiv 0 \ (mod\ 2\pi) \quad (i = 1, 2, 3)$$

En connexion avec (3) et (4), ces relations fournissent

$$(9) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad CQ_1 \times CQ_2 \times CQ_3 = CA_1^3$$

$$(10) \quad \ldots \quad \angle A_1CQ_1 + \angle A_1CQ_2 + \angle A_1CQ_3 \equiv 0 \ (mod.\ 2\pi).$$

Il en résulte:

Les points residuels des éléments d'un terne forment un nouveau terne.

Or, on peut énoncer un théorème plus général.

Soient U_1, U_2, U_3 et V_1, V_2, V_3 deux ternes et W_k $(k = 1, 2, 3)$ les points qui complètent les couples U_kV_k. Alors les relations

$$CU_1 \times CU_2 \times CU_3 = CA_1^3; \qquad CV_1 \times CV_2 \times CV_3 = CA_1^3$$

$$\Sigma \angle A_1 CU_k \equiv 0 \ (mod.\ 2\pi); \qquad \Sigma \angle A_1 CV_k \equiv 0 \ (mod.\ 2\pi)$$

$$CU_k \times CV_k \times CW_k = CA_1^3$$

$$\angle A_1CU_k + \angle A_1CV_k + \angle A_1CW_k \equiv 0 \ (mod.\ 2\pi)$$

donneront

$$CW_1 \times CW_2 \times CW_3 = CA_1^3$$

$$\Sigma \angle A_1 CW_k \equiv 0 \ (mod.\ 2\pi).$$

Donc:

Si l'on ajoute chaque point d'un terne à un point d'un deuxième terne, les trois points, qui complètent ces couples, constituent encore un terne.

23. Ici se présente un système de 9 points formant 6 ternes de l'involution, de sorte que chaque point se trouve dans deux de ces ternes.

J'appelle ce système une *constellation*, et je le désigne par le symbole $(9_2, 6_3)$.

Il est évident que les ternes (U) et (V) déterminent six ternes différents (W), et que les 9 points W_{ik}, complétant les couples $U_i V_k$ $(i, k = 1, 2, 3)$, forment encore une $(9_2, 6_3)$.

Pour arriver à une autre constellation, considérons six points P_k $(k = 1, 2, 3, 4, 5, 6)$ et désignons par P_{kl} $(l = 2, 3, 4, 5, 6)$ les points qui complètent les couples P_k, P_l.

Des relations

$$CP_k \times CP_l \times CP_{kl} = CA_1^3$$
$$\angle A_1 CP_k + \angle A_1 CP_l + \angle A_1 CP_{kl} \equiv 0 \ (mod\ 2\pi)$$

on obtient par exemple

$$CP_1 \times CP_2 \times CP_3 \times CP_4 \times CP_5 \times CP_6 \times CP_{12} \times CP_{34} \times CP_{56} = CA_1^9$$
$$\Sigma \angle A_1 CP_k + \angle A_1 CP_{12} + \angle A_1 CP_{34} + \angle A_1 CP_{56} \equiv 0 \ (mod\ 2\pi).$$

Or, si les points P_k vérifient les relations

$$\Pi\, CP_k = CA_1^6 \quad \text{et} \quad \Sigma \angle A_1 CP_k \equiv 0 \ (mod\ 2\pi),$$

les points P_{12}, P_{34}, P_{56} constituent un terne de l'involution.

Evidemment, chaque triple de points P_{kl} dont les trois indices épuisent les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, forme un terne de l'involution.

Il y a donc des arrangements de 15 points formant une constellation $(15_3, 15_3)$.

Soit P un des points antirésiduels de Q; les relations (7) et (8) se vérifiant encore par $CP'_i = CP_i$ et $\angle A_1 CP'_i = \pi + \angle A_1 CP_i$, P'_i représente le second point antirésiduel de Q.

En observant que P_i, P'_k et P'_l satisfont à (3) et à (4), on arrive au théorème:

Les six points antirésiduels d'un terne se rangent en quatre nouveaux ternes, et constituent une $(6_2, 4_3)$.

24. Des relations (7), (8), (9) et (10) on obtient les conditions auxquelles doivent satisfaire trois points P_1, Q_2 et Q_3, afin que

le terne déterminé par Q_2 et Q_3 contienne le point résiduel de P_1; à savoir

$$CP_1^2 = CQ_2 \times CQ_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$
$$2 \angle A_1 CP_1 = \angle A_1 CQ_2 + \angle A_1 CQ_3 \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

Supposons qu'elles soient vérifiées par le triple K, L, M, de sorte que le point résiduel de K complète le couple L, M, et que le point résiduel de L complète le couple M, K.

En appliquant (11) et (12) on trouve qu'alors le point résiduel de M complète le couple K, L.

Puis il résulte des relations vérifiées par K, L et M, que $CK = CL = CM$ et que $\angle A_1 CK \equiv \angle A_1 CL + \frac{2}{3}\pi \equiv \angle A_1 CM + \frac{4}{3}\pi$ $(mod\, 2\pi)$. Ces points sont donc placés dans les sommets d'un triangle équilatéral, à centre C.

Un pareil triple sera désigné par le nom de *cycle résiduel*.

Pour l'involution harmonique du second rang on a donc le théorème:

Chaque triple dont les centres isodynamiques se confondent avec les points neutres, est caractérisé par cette propriété que le point résiduel de chacun d'eux forme avec les deux points restants un terne de l'involution.

Un tel triple est évidemment déterminé par *un* de ses points.

Si, à chaque point d'un terne K_1, K_2, K_3 de l'involution, on ajoute les points L_i et M_i des cycles résiduels qu'ils définissent, on peut aisément déduire des rélations fournies par (11) et (12) que ces neuf points se rangent en neuf ternes. Donc:

L'involution harmonique du second rang donne naissance à des constellations $(9_3, 9_3)$, *où les points constituent trois cycles résiduels.*

En particulier, il résulte du théorème précédent la propriété que voici:

Les cycles résiduels se groupent en couples de manière que chaque couple forme avec les points principaux une $(9_3, 9_3)$.

25. En généralisant la définition du cycle résiduel, on est conduit à la considération de groupes, tellement composés de n points, que, dans un ordre déterminé, le point résiduel de chaque élément du n-tuple complète les points suivants du groupe.

Par des considérations analogues à celles du § précédent, on arrive au théorème:

Les n-tuples résiduels se rangent en constellations $(3n_n, n_3^2)$.

Chaque couple d'entre eux détermine un troisième n-tuple résiduel.

En considérant le point résiduel d'un point résiduel, on parvient au théorème suivant:

Les points antirésiduels du second ordre, d'un terne de l'involution harmonique du second rang, constituent une constellation $(12_4, 16_3)$.

Outre les points principaux, il y a six points, qui coïncident avec leurs points résiduels du troisième ordre. Il est facile de démontrer le théorème que voici:

Les six points qui se confondent avec leurs points résiduels du troisième ordre, forment deux cycles résiduels spéciaux, et se rangent avec les points principaux dans une $(9_3, 9_3)$.

26. Lorsque, dans la construction du § 20, on fait coïncider les points principaux a_2 et a_3, les centres isodynamiques c et c' tomberont dans le même point. Cela résulte de la considération des cercles d'Apollonius pour un triangle isocèle, dont on fait indéfiniment diminuer la base.

On arrive ainsi à une involution spéciale qu'on peut compléter de la manière suivante:

Soit a le point principal simple et a' le point principal double d'une involution harmonique du second rang.

Pour obtenir le point p_3 formant un terne de l'involution avec les points donnés p_1 et p_2, on cherche le conjugué p' de p_1 dans l'involution harmonique aux points principaux a et a'. Alors p_2 et p_3 se correspondent dans une autre involution harmonique déterminée par le point double a' et le couple p_1, p'.

Prenons le point principal double a' comme centre d'inversion. Dans la figure inverse le point principal simple A sera le milieu des points P_1 et P', parce que a' est disparu dans l'infini. Puis, les couples A, P' et P_2, P_3 auront le même milieu M. Le point A se confond donc avec le barycentre du terne $P_1 P_2 P_3$.

Je suis donc arrivé au théorème:

Chaque involution harmonique du second rang, dont deux points principaux sont confondus, se transforme par inversion dans une involution où les ternes ont le barycentre en commun.

Il est évident que cette involution spéciale ne donne pas lieu à des cycles résiduels.

Puisque les points résiduels d'un terne se rangent encore dans un nouveau terne, tous les théorèmes de l'involution générale, qui dépendent de cette propriété, subsisteront dans l'involution à point principal double.

II. Involutions sur la sphère.

27. En transformant l'involution concentrique du § 1 par une inversion, dont le pôle α_2 se trouve au dehors de son plan S, on obtient une involution placée sur une sphère Σ.

Les sphères qui joignent les cercles (A) au pôle α_2, auront en commun un cercle K. Dans la figure transformée ce faisceau de sphères est remplacé par un faisceau de plans dont l'axe k est l'image du cercle K.

Les plans tangents de la sphère Σ, se rencontrant dans k, sont les figures inverses du plan qui contient K, et de la sphère qui passe par K et touche S dans le centre A_1. Donc la droite k est la polaire conjuguée, par rapport à la sphère Σ, de la droite l joignant α_2 à l'image α_1 du point A_1.

Les droites du plan S, menées par A_1, seront remplacées par les cercles de la sphère Σ qu'on peut tracer par les point α_1 et α_2. Ce faisceau de cercles est évidemment orthogonal au faisceau marqué par les plans qui se coupent dans la droite k; ses points-limite coïncident avec α_1 et α_2.

Parce que les couples β_1, β_2 de la nouvelle involution sont les intersections des susdits faisceaux, leurs jonctions $\beta_1\beta_2$ s'appuient sur les axes k et l; elles appartiennent par conséquent à une congruence rectiligne (1, 1), avec les axes k et l.

Puisque les points $\alpha_1\beta_1\alpha_2\beta_2$ sont les sommets d'un quadrangle harmonique (§ 1), la nouvelle involution sera nommée *involution harmonique sphérique.*

En resumant, on peut énoncer le théorème:

Les couples de points d'une sphère, qui sont conjugués harmoniques par rapport à deux points fixes de la même surface, sont marqués par les droites d'une congruence rectiligne, dont les axes coïncident avec deux polaires réciproques.

28. Il résulte des raisonnements du § précédent que, dans un quadrangle harmonique, inscrit dans une sphère, chaque diagonale s'appuie sur la polaire réciproque de l'autre diagonale.

De cette remarque, on déduit la construction suivante:

Soient donnés deux couples d'une involution harmonique sphérique.

Pour obtenir les points principaux, déterminons les polaires réciproques, par rapport à la sphère, des cordes-supports des deux droites qui s'appuient sur les susdits couples de polaires; l'une marquera les points

principaux, tandis que l'autre sera la deuxième directrice de l'involution.

Lorsqu'on connaît le point principal α_1 et le couple β_1, β_2, on peut déterminer le deuxième élément double α_2 de la manière suivante.

Par la trace de la droite $\beta_1\beta_2$ sur le plan tangent en α_1, menons la deuxième tangente au cercle que le plan $\alpha_1\beta_1\beta_2$ marque sur la sphère; le point de contact est l'élément cherché.

29. Soient, sur une sphère, α_1, α_2; β_1, β_2 et γ_1, γ_2 les trois couples d'un sextuple métaharmonique; les droites-support l, l' et l'' de ces couples se couperont dans le point d'intersection L des plans définis par les trois quadrangles harmoniques.

Les polaires réciproques k, k' et k'' de ces trois droites sont situées dans le plan polaire de L; puisque chaque droite, qui rencontre l'une de deux polaires conjuguées, doit s'appuyer encore sur l'autre, les susdits couples de polaires coïncideront avec les arêtes d'un tétraèdre orthogonal.

On peut aisément démontrer la propriété inverse que voici:

Lorsque les arêtes d'un tétraèdre orthogonal sont polaires réciproques par rapport à une sphère, trois d'entre elles marquent sur celle-ci un sextuple métaharmonique.

30. Supposons qu'un sextuple métaharmonique soit transformé par inversion dans le sextuple spécial du § 9. Considérons le plan du carré comme la figure inverse de la sphère, qui touche ce plan en Q_3 et dont le diamètre égale la distance P_1Q_3. Alors les trois quadruples harmoniques du sextuple seront remplacés par les sommets de trois carrés inscrits dans la sphère. Donc:

Chaque sextuple métaharmonique peut être transformé par inversion dans les sommets d'un octaèdre régulier.

31. Il suit des considérations du § 9 que les points d'une sphère se rangent par rapport à un sextuple métaharmonique, placé sur cette surface, dans les quadruples d'une involution biquadratique, où les trois couples du sextuple figurent comme trois quadruples spéciaux, composés de deux éléments doubles.

Cette involution biquadratique, on l'a vu, peut être considérée, de trois manières différentes, comme étant engendrée par une involution harmonique dont on a rangé les couples en groupes involutifs, formés par deux couples.

Soit $\pi_0\pi_1\pi_2\pi_3$ un quadruple de l'involution biquadratique, déterminée par le sextuple métaharmonique $\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2\gamma_1\gamma_2$ du § 29, et supposons que π_0 et π_1 soient conjugués par rapport aux points

α_1, α_2; alors la droite $\pi_0\pi_1$, de même que la droite $\pi_2\pi_3$, s'appuie sur les polaires réciproques l et k. On a donc le théorème:

Par rapport à un octaèdre métaharmonique, inscrit dans une sphère, les points de la sphère se rangent en quadruples de cette manière, que les couples d'arêtes opposées des tétraèdres, qu'ils déterminent, s'appuient sur les couples d'arêtes opposées du tétraèdre orthogonal, formé par les diagonales de l'octaèdre et par leurs polaires réciproques.

Il est évident que ces tétraèdres dégénèrent dans le cas, où un point d'un quadruple se trouve dans un plan diagonal de l'octaèdre.

32. Soient A_1A_2, B_1B_2 et C_1C_2 les couples de sommets opposés d'un octaèdre régulier. D'un point P_0 de la sphère circonscrite déterminons les symétriques P_1, P_2, P_3 par rapport aux diagonales de l'octaèdre; alors les quatre points P formeront un quadruple de l'involution biquadratique appartenant au sextuple métaharmonique A_1A_2, B_1B_2, C_1C_2.

Les six cercles, qu'on peut mener par chaque couple P_iP_k et un couple opposé du sextuple, se rencontrent à trois dans quatre points Q_k ($k = 0, 1, 2, 3$), symétriques des points P_k par rapport au centre M de la sphère et formant le quadruple conjugué (§ 9).

Les huit points P_k, Q_k coïncident avec les sommets d'une parallélipipède. On a donc p.e. $P_0Q_1 // P_1Q_0 // Q_2P_3 // Q_3P_2$.

Les cercles, qui unissent les extrémités de ces quatre droites à un point arbitraire m, se rencontreront dans le symétrique de m par rapport au plan bissecteur de ces droites.

Puis, les cercles, tracés par m et les couples $P_k\,Q_k$, auront en commun le point μ_0, situé sur mM, de manière que $Mm \times M\mu_0 = MP_0{}^2$.

En prenant m pour pôle d'une inversion, on arrive au théorème suivant:

Les quadruples de l'involution sphérique, déterminée par un sextuple métaharmonique, se rangent en couples, de sorte que chaque couple, choisi dans l'un d'eux, est joint à un couple de l'autre quadruple par un cercle contenant deux points opposés du sextuple.

Les seize droites, qui unissent deux quadruples conjugués, convergent à quatre dans les sommets d'un tétraèdre.

33. Soient I_1 et I_2 les extrémités du diamètre de la sphère, perpendiculaire sur les plans $A_1B_1C_1$ et $A_2B_2C_2$ de l'octaèdre régulier; évidemment chacun des points I forme un quadruple isodynamique avec chacun des susdits ternes.

En considérant les quatre couples de plans opposés de l'octaèdre,

on parvient à un système de huit points, placés dans les sommets d'un cube et se rangeant en deux quadruples conjugués de l'involution biquadratique.

On peut donc énoncer le théorème: [1])

En déterminant sur une sphère les sommets des tétraèdres isodynamiques, ayant pour base les faces d'un octaèdre métaharmonique, on obtient huit points qui forment les sommets de deux nouveaux tétraèdres isodynamiques, et, en même temps, se confondent avec deux quadruples de l'involution biquadratique, définie par l'octaèdre.

34. Le lieu géométrique des points, qui forment un quadruple isodynamique avec trois points donnés p_1, p_2, p_3, est le cercle passant par les centres isodynamiques de ce terne et coupant orthogonalement le plan de ces points (*cercle isodynamique.*) Sur une sphère, contenant ce terne, le susdit cercle marque deux points c_1 et c_2, qu'on peut nommer les centres isodynamiques de p_1, p_2, p_3 dans le champ ponctuel de la sphère.

Or, des considérations du § 11 on obtient par inversion l'énoncé suivant:

Par rapport à deux points fixes c_1 et c_2 d'une sphère, les points de cette surface se rangent dans les ternes d'une involution isodynamique, de sorte que chaque terne forme avec c_1 et c_2 deux tétraèdres isodynamiques.

En prenant c_2 comme pôle d'une inversion, on transformera cette involution dans le système involutif du § 11. Les sphères, qui unissent les ternes de ce système au point c_2, se rencontrent dans un cercle; dans la figure inverse son image se confondra avec une droite l, intersection des plans qui remplacent le susdit faisceau de sphères.

Dans chacun de ces plans les ternes de l'involution sphérique déterminent un système de triangles circonscrits à une ellipse. Les jonctions des couples de l'involution sont donc tangentes à un ellipsoide ε.

Par un point arbitraire p on peut mener deux de ces jonctions; ce sont les tangentes, tracées par p, à l'ellipse qui est l'intersection de ε avec le plan (p, l).

Un plan quelconque π contient encore deux jonctions de couples;

---

[1]) J'ai traité les systèmes isodynamiques et métaharmoniques dans un travail intitulé „Isodynamische und metaharmonische Gebilde." (Comptes rendus de l'Académie de Vienne, tome 101, p. 66).

elles touchent évidemment l'ellipse (π, ϵ) et concourent dans le point (π, l). Donc:

Les jonctions des couples d'une involution isodynamique sphérique appartiennent à une congruence (2, 2); *ce sont les tangentes d'un ellipsoïde s'appuyant sur une droite fixe.*

L'involution que nous venons de traiter, est déterminé par un terne.

Le cercle isodynamique de ce terne marque sur la sphère les points principaux c_1 et c_2. Puis les plans tangents de c_1 et c_2 fournissent par leur intersection l'axe l. Il est évident que chaque tangente de la sphère située dans un de ces plans tangents appartient à la congruence (2, 2).

Les droites de cette congruence, supportées par une droite m, forment une surface réglée du 4me dégré, où les droites l et m figurent comme directrices doubles. En effet, chaque plan par m contient deux jonctions de couples, et dans chaque point de m se croisent deux de ces droites.

35. Du § 20 on peut obtenir la définition d'une involution cubique du second rang, placée sur une sphère.

Elle est complètement déterminée par ses trois points principaux dont le cercle isodynamique rencontre la sphère dans le couple neutre de l'involution.

Parce que le couple neutre appartient à chaque involution adjointe, les couples de points principaux des diverses adjointes se rangent dans une involution harmonique, où le couple neutre constitue les éléments doubles. En d'autres termes:

Les jonctions des couples antirésiduels appartiennent à une congruence (1, 1) *ayant pour directrices la corde neutre et sa polaire conjuguée par rapport à la sphère.*

Sur un cercle donné de la sphère il y a un système simplement infini de ternes.

En effet, chaque point du cercle détermine une involution harmonique adjointe dont les directrices marquent dans le plan du cercle deux points, qui se trouvent en ligne droite avec le seul couple que l'adjointe possède dans ce plan.

On a donc:

Les ternes d'une involution harmonique du second rang, placée sur une sphère, qui se trouvent dans un plan quelconque, forment, en général, un système involutif du premier rang.

SUR UNE MÉTHODE POUR LA DÉTERMINATION DU POUVOIR CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE DES LIQUIDES.

Des différentes méthodes dont, en voulant déterminer le pouvoir conducteur des liquides pour l'électricité, on s'est servi pendant le dernier demi-siècle, dans le but de prévenir ou d'éliminer l'influence du courant de polarisation [1]), celle énoncée par M. F. Kohlrausch a trouvé dans les dernières années une approbation et une application, si non unanimes, du moins assez générales. La qualité et la quantité des données, qu'entre les mains de son éminent auteur cette méthode a livrées à la science, et parmi lesquelles celles concernant la variabilité du dit pouvoir avec la concentration et la température des solutions extrêmement diluées [2]) occupent le premier rang, lui ont bien mérité ce succès. Aussi n'est-ce qu'en hésitant que je vais signaler un inconvénient, que dans un cas spécial son application m'a paru avoir.

Il va sans dire que je ne veux pas parler ici de l'inconvénient purement théorique, signalé encore dans ces derniers temps par M. Bouty [3]); depuis que le doute de la validité des lois d'Ohm pour les courants alternés a été levé, directement par les recherches de M. Cohn (4), indirectement par les résultats mêmes de la méthode, rien ne me semble s'opposer — pour ce but du moins — à la substitution d'un courant alterné à un courant continu. En outre, l'inconvénient purement pratique que j'ai éprouvé, il faut peut-être l'attribuer uniquement à ce que j'ai voulu exiger de la

---

[1]) E. Becquerel, Ann. de Chim. et de Phys. [3] **17**, p. 267, 1846; Horsford, Pogg. Ann. **70**, p. 238, 1847; Becker, Ann. der Chem. und Pharm. **73**, p. 1 et **75**, p. 94, 1850—51; Paalzow, Pogg. Ann. **136**, p. 136, 1869; F. Kohlrausch, Pogg. Ann. Jubelbd., p. 290, 1874; Pogg. Ann. **154**, p. 1, 1875; Wied. Ann. **6**, p. 1, 1879; Wied. Ann. **11**, p. 653, 1880; Guthrie and Boys, Phil. Mag. [5] **10**, p. 328, 1880.

[2]) F. Kohlrausch, Wied. Ann. **26**, p. 161, 1885.

[3]) Bouty, Comt. rend. **98**, p. 140, 1884.

méthode plus qu'elle ne saurait donner: une série d'observations, faites à des températures lentement montantes ou descendantes, dont pourrait ressortir l'influence de la densité variable du dissolvant sur le pouvoir conducteur d'une solution. Pour atteindre ce but la méthode me paraît ne pas permettre d'agir assez vite, pour que pendant le temps, qui s'écoule entre les observations successives, des influences de tout autre genre ne viennent se mêler à celui, dont on veut déterminer l'effet.

Je crois ne pas me tromper quand je présume, que l'auteur de la méthode a lui-même éprouvé cet inconvénient, lorsque [1]), en ayant inséré un dynamomètre dans le pont de Weathstone, il se plaint de la longue durée d'une mésuration, dans le cas où une très forte résistance fait partie du courant; ou, quand, en ayant inséré un télephone dans ledit fil, il s'étend sur la susceptibilité de cet instrument pour des infiuences de tout genre, qui s'oppose à une observation exacte du *son minimum*. Aussi je l'attribue au dit inconvénient que cet auteur, en déterminant les coëfficients de température des solutions très diluées, se borne presque toujours à la déduction du pouvoir conducteur de ces solutions à des températures d'environ 18 et 26 dégrés et par celà à celle du coëfficient de température: $\frac{1}{k_{18}} \cdot \frac{k_{26} - k_{18}}{8}$; et la même voie a été suivie par M. Pfeiffer [2]), qui, en se servant du dynamomètre pour l'observation de l'équilibre, déclare que pour la détermination d'une seule valeur du coëfficient de température il lui fallut toute une journée.

En agissant de cette manière il devait échapper à l'attention de ces auteurs, que dans la fonction $k_t = k_o\ (1 + \alpha\, t + \beta\, t^2)$ une même valeur des coëfficients α et β ne peut satisfaire à toute une série d'observations, concernant une solution, dont la concentration à 0° est donnée. Or, comme les valeurs de ces coëfficients ne dependent que de la concentration seule, qui elle-même varie avec la densité du dissolvant, ils seront eux des fonctions de la densité, c'est-à-dire de la température comme variable indépendante. Seulement si l'on divise les valeurs observées de k, qui correspondent aux valeurs successives de t, par les nombres, qui indiquent la variation du dissolvant avec la température, en d'autres verbes,

---

[1]) F. Kolhlrausch, Wied. Ann. **26**, p. 271.

[2]) Pfeiffer, Wied. Ann. **31**, p. 842, 1887.

quand on construit la série: $\frac{k_0}{m_0}$, $\frac{k_1}{m_1}$, $\frac{k_2}{m_2}$, etc., qui indique la variation du pouvoir conducteur moléculaire avec la température, ce sont ces valeurs, qui doivent satisfaire à une fonction de la forme $\frac{k_t}{m_t} = \frac{k_0}{m_0} (1 + \alpha t + \beta t^2)$, dans laquelle α et β sont des nombres constants. Comme pour les solutions extrêmement diluées la variation du pouvoir conducteur est en proportion directe de celle de la température, la même remarque vaudra pour le coëfficient de premier ordre α, qui à elle seule indique pour ces solutions le rapport entre le pouvoir conducteur à 0° et 1°. Et elle vaudra encore si cette solution est de l'eau destillée commune, qui, selon tout ce que les observations de M.M. Kohlrausch et Pfeiffer ont apprises, n'est autre qu'une solution extrêmement diluée d'un électrolyte de composition assez inconnue [1]).

On pourrait nous opposer ici que la variation de la densité de l'eau est trop petite, pour que des observations de ce genre puissent les déceler. Mais la densité de l'eau descend, si elle est chauffée de 4° à 84° C., en raison de 1 : 0.97 [2]), tandis que l'augmentation du pouvoir conducteur des solutions extrêmement diluées est en proportion directe de leur densité [3]) et que leur coëfficient de température α est d'environ 0.025 [4]).

Donc, si l'on échauffe de l'eau destillée commune de 4° à 84° C., son pouvoir conducteur pour l'électricité montera par cet échauffement seul de k_4 à k_4 (1 + 80 × 0.025), c'est-à-dire en raison de 1 : 3, ce qui fait que si pendant cet échauffement la densité de l'eau restait invariable, une résistance de 1800 unités diminuerait à 600 unités.

Cependant, comme en même temps la densité de l'eau diminue en raison de 1 : 0.97, sa résistance augmentera réciproquement; de sorte qu'au lieu de descendre à 600 U. S. elle ne descendra qu'à $\frac{1800}{3} \times \frac{103}{101} = 618$ unités. Et de tout ce que nous apprennent les résultats des observations de M. Kohlrausch il ressort, que la progression à une différence de cette valeur — qui en tout cas

---

1) F. Kohlrausch, Wied. Ann. **26**, p. 170, 191. Pfeiffer Wied. Ann. **31**, p. 854.
2) Rosetti, Pogg. Ann. Ergänzungsband, V.
3) F. Kohlrausch, Wied. Ann. 26, p. 188.
4) ibid, p. 222.

pourra être agrandie en se servant de résistances plus fortes — ne saurait se réceler à sa méthode, si toutefois cette méthode se prêtait aux observations à des températures régulièrement montantes ou descendantes, c'est-à-dire, si elle permettait d'opérer plus promptement.

Comme telle la méthode préconisée par M. Becker [1]) me parut offrir les garanties nécessaires; toutefois si on la débarasse du défaut, que son auteur ne tient pas compte de la variation que subit la force électromotrice du courant de polarisation, quand, en l'appliquant, on procède d'une valeur de l'intensité du courant principal à l'autre; une circonstance, qui par celà même doit paraître étrange que, déjà six ans avant la publication des recherches de M. Becker, M. Poggendorff [2]) avait fixé l'attention sur la dépendance mutuelle des deux courants.

Si E est la force électromotrice du courant principal, si I et I' sont les intensités de ce courant, correspondantes à deux valeurs différentes de la résistance, x et x' les forces électromotrices du courant de polarisation, correspondantes à I et I', y la résistance de l'eau, r la somme des résistances de la pile et du circuit nécessaire ϱ et ϱ' les résistances qu'il faut introduire dans le circuit pour donner au courant les intensités I et I' alors de

$$\frac{E-x}{y+r+\varrho}=I \quad \text{et} \quad \frac{E-x'}{y+r+\varrho'}=I'$$

il suit:

$$(1) \ldots\ldots\ldots y=\frac{I'}{I-I'}\varrho'-(r+\varrho)-\frac{x-x'}{I-I'}.$$

Il ressort de cette équation, que d'une combinaison de deux observations on ne saura déduire une valeur exacte de y, que dans le cas où l'on a le droit d'en négliger le dernier terme. Et comme chaque variation de la valeur très considérable de la résistance y ne s'annoncera que par une très petite variation de la valeur de I, il s'en suit, que si l'on se propose de déterminer chaque variation de la résistance, quelque petite qu'elle soit, on court risque de réduire $\frac{x-x}{I-I'}$, à une quantité indéterminée, excepté dans le cas où les valeurs de x sont situées au dessus du maximum, ou du moins très près.

---

[1]) Becker, Ann. d. Chim. u. Pharm. 73, p. 1, 75, p. 94.

[2]) Poggendorff, Pogg. Ann. 61, p. 614, 1844.

Il sera donc nécessaire de déterminer en premier lieu la limite, au-dessus de laquelle sont situées les valeurs de I, pour lesquelles il est permis de négliger, entre les limites de l'erreur probable des observations, le dernier terme de l'équation (1). C'est de cet examen préliminaire, qui m'a pris un temps considérable, que je vais publier les résultats

Pour mesurer l'intensité du courant je me suis servi d'un multiplicateur de Ruhmkoff, destiné à la mesure des courants electrothermiques. Le tableau, ajouté comme appendice à cette étude, contient dans sa deuxième colonne les résistances exprimées en unités Siemens, qu'il faut introduire dans le circuit, pour faire dévier l'aiguille du multiplicateur le nombre de dégrés (α) contenu dans la première colonne. La résistance du couple et celle du fil du multiplicateur sont comprises dans les valeurs indiquées des résistances. Comme je me suis servi, en calibrant le multiplicateur, d'un couple Daniell, les intensités I, correspondantes aux valeurs successives de α, s'obtiennent en divisant sa force E par les nombres, contenus dans la deuxième colonne.

Les résistances sont mesurées au moyen d'un électrostate à boutons, soigneusement calibré; il permettait de mesurer de 1 à 5000 unités. Pendant cet examen préliminaire j'ai éprouvé que ce serait peine perdue, de vouloir pousser l'exactitude au-delà d'une unité entière. La résistance de l'eau était assez grande pour ce que son augmentation ou sa diminution avec moins d'une unité restait sans influence mésurable sur la position de l'aiguille du multiplicateur.

La distance entre les électrodes — des lames de platine blanc, d'une surface de 20 cM^2 — était de 1.8 cM; elles étaient rivées à des fils de platine, qui passaient par des tubes de verre, fermées à leurs bouts inférieurs par un kitt insoluble dans l'eau.

Celle-ci — de l'eau destillée sans aucune précaution particulière — était comprise dans un vase cylindrique d'une hauteur de 3 dM., jusqu'au fond duquel descendaient les électrodes. Je les ai placés là, pour prevenir autant que possible l'influence des courants d'eau, sur la stabilité de l'aiguille; en agissant de cette manière l'eau, étant réfroidie d'en bas, se range pour ainsi dire en des couches d'un densité peu à peu descendante, ou, en d'autres termes, elle se refroidit plus par conduction que par convection. Le bain froid, dans lequel le cylindre était placé, ne s'élevait pour cette même raison qu'à moins d'un tiers de sa hauteur.

L'examen préliminaire m'apprit que cette précaution est indis-

pensable; en plaçant les électrodes trop haut, l'aiguille ne reste pas un moment en repos, parce que des courants de température différente, en effleurant les différentes parties des électrodes, déterminent une résistance moyenne continuellement changeante. Enfin, pour me débarasser entièrement de ces courants, j'ai couvert la distance entre les électrodes d'une plaque de verre, continue entre les tubes de même matière par lesquelles passaient les fils de platine.

Le courant fut fourni par une pile de quatre couples Daniell, en tout point analogues à celui, qui m'avait servi à calibrer le multiplicateur. Pour tant qu'on a affaire à la détermination de la résistance y seule, la dépendance de ϱ et de ϱ' de la force électromotrice exige seulement, que cette force soit constante pendant toute une série d'observations. Mais celà ne suffit plus, quand on veut en même temps déterminer la force électromotrice x du courant de polarisation. Dans ce cas il faudra substituer la moyenne des valeurs d'y, qui correspondent aux intensités successives, dans une équation de la forme

$$(2) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \frac{nE - x}{y + r + \varrho} = I,$$

de laquelle il faudra résoudre x. Or, les valeurs de I, qui correspondent aux différentes valeurs de α et qui sont continues dans le tableau sus-nommé, sont toutes exprimées dans la forme $\frac{E}{R}$, E étant la force électromotrice du couple, employé pour la construction du tableau et R les résistances, qu'il fallut introduire successivement pour obtenir ces valeurs de α. D'où il ressort, que la détermination de x exige une connaissance exacte de la proportion n.

Cependant une comparaison exacte des deux forces électromotrices est toujours possible; le tableau offre pour celà autant de points de comparaison qu'elle contient des valeurs de α. Car on peut, au moyen du rheostate, déterminer immédiatement le nombre des unités de résistance qu'il faut introduire pour donner à la déviation de l'aiguille la valeur α, dont elle dévia lorsque celle de la force électromotrice était E.

Nous faisons suivre ici, en premier lieu, les résultats de l'examen préliminaire. En réalité les observations furent étendues à des valeurs beaucoup plus petites de α que celles, qui ont été publiées. Mais c'est pour ne pas trop étendre cette publication, que nous nous sommes bornés à ne publier que ce qui suffit pour déterminer la

limite, au-dessous de laquelle l'intensité du courant ne peut descendre, si l'on veut qu'il soit permis de négliger le terme $\frac{x - x'}{I - I'}$.

α	Résistances en U. S.	α	Résistances en U. S.	α	Résistances en U. S.
60°	57	53°	197	46°	391
59	73	52	222	45	424
58	91	51	248	44	459
57	109	50	275	43	496
56	129	49	302	42	535
55	150	48	330	41	576
54	173	47	360	40	619

La substitution de ces valeurs de $r + \varrho$ dans l'équation

$$y = \frac{I'}{I - I'}\varrho' - (r + \varrho)$$

conduit aux résultats, collectionniés dans le tableau suivant. Dans ce tableau $r + \varrho$ est la valeur de la résistance, qu'il faut introduire dans le circuit pour donner à la déclinaison de l'aiguille une déviation voulue, ϱ' celle qu'il faut y ajouter pour diminuer cette déclinaison d'un dégré, tandisque I et I' sont les valeurs de l'intensité du courant, correspondantes à ces deux déclinaions. Ces valeurs sont prises du tableau ajouté en appendice, de sorte que, pour $\alpha = 60°$ nous avons $I = \frac{E}{169}$, pour $\alpha = 59° \ldots I = \frac{E}{179}$, d'où il suit $\frac{I'}{I - I'} = \frac{169}{10}$, etc.

Les valeurs de y, ainsi trouvées, valent respectivement pour une intervalle d'un dégré.

Température moyenne: 16° C.

Intervalle.	$r+\varrho$.	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y
60°—59°	57	16	$\frac{169}{10}$	213.4
59 —58	73	18	$\frac{179}{11}$	219.9
58 —57	91	18	$\frac{190}{11}$	219.9
57 —56	109	20	$\frac{201}{12}$	226.0
56 —55	129	21	$\frac{213}{13}$	215.1
55 —54	150	23	$\frac{226}{14}$	221.3
54 —53	173	24	$\frac{240}{15}$	211.0
53 —52	197	25	$\frac{255}{15}$	228.0
52 —51	222	26	$\frac{270}{16}$	216.8
51 —50	248	27	$\frac{286}{16}$	234.5
50 —49	275	27	$\frac{302}{16}$	234.6
49 —48	302	28	$\frac{318}{17}$	221.8
48 —47	330	30	$\frac{335}{18}$	228.3
47 —46	360	31	$\frac{353}{19}$	216.0
46 —45	391	33	$\frac{372}{20}$	222.8
45 —44	424	35	$\frac{392}{21}$	229.3
44 —43	459	37	$\frac{413}{22}$	235.6
43 —42	496	39	$\frac{435}{23}$	241.6
42 —41	535.	41	$\frac{458}{24}$	247.4
41 —40	576	43	$\frac{483}{25}$	253.0

Il paraît de ces résultats que les valeurs de y, qui correspondent à des valeurs de α au-dessous de 44°, sont affectées d'une erreur constante; la partie de nos observations non publieé, qui avait rapport aux valeurs de α situées au-dessous de 40°, fassait voir que les valeurs de y montent continuellement et d'un maniére accélérante.

Mais il en paraît aussi qu'au-dessus de $\alpha = 44°$, *ou* les erreurs accidentelles de l'observation surpassent l'influence du terme $\frac{x-x'}{I-I'}$, *ou* que cette influence ne s'y fait pas encore valoir; car les valeurs de y, qui correspondent à ces valeurs de α, oscillent évidemment

en *plus* ou en *moins* autour d'une valeur moyenne, que nous allons déterminer en premier lieu.

	δ	δ^2
213.4	— 9.0	81.00
219.9	— 2.5	6.25
219.9	— 2.5	6.25
226.0	+ 3.6	12.96
215.1	— 7.3	53.29
221.3	— 1.1	1.21
211.0	— 11.4	126.96
228.0	+ 5.6	31.36
216.8	— 5.6	31.36
234.5	+ 12.1	146.41
234.6	+ 12.2	148.84
221.8	— 0.6	0.63
228.3	+ 5.9	34.81
216.0	— 6.4	40.96
222.8	+ 0.4	0.16
229.3	+ 0.9	47.61
16 | 3558.7		$\Sigma \delta^2 = 769.79$
222.4		

Donc $y = 222.4 \pm 0.6745 \sqrt{\frac{769.79}{15.6}} = 222.4 \pm 1.2$ U.S.,

ce qui, en ayant égard à la surface — 20 cM.² — et a la distance — 18 mM. — des électrodes, correspond à $2000 \cdot \frac{1000}{18} \cdot 222{,}4 =$ $= 25 \times 10^{-6}$ fois la résistance, ou à 4×10^{-8} fois le pouvoir conducteur du mercure. D'après les recherches de M. F. Kohlrausch[1]) le pouvoir conducteur de solutions de chlorure de soude, contenant respectivement $58{,}5 \times 0.002 = 0.117$ et $58{,}5 \times 0.006 = 0.351$ grammes de sel sur un litre d'eau, est — à une température de 18° C. — 205×10^{-10} et 596×10^{-10}, ou environ 2×10^{-8} et 6×10^{-8} fois celui du mercure. Dont il suivrait que, d'après ces recherches préliminaires, l'eau, dont nous nous sommes servis, aequivaudrait à une solution de $\frac{0.117 + 0.351}{2} = 0.234$ grammes de sel marin par litre d'eau pure.

L'erreur probable — ± 1.2 *U. S.* — est environ égale à l'unité

[1]) Wied. Ann. **26**, p. 174 et 188.

dont nous nous sommes servis en mesurant les résistances; d'où il suit que nous n'avons rien négligé en nous servant d'une unité relativement si grande. Il était à prévoir que nous ne saurions prétendre à une exactitude plus grande; les résultats d'observations de ce genre sont affectés, outre des fautes proprement dites „de l'observation", d'une multitude de sources d'erreurs: les courants dans l'eau, l'ascension irrégulière des gas aux électrodes, la quantité variable de gas dissolu, etc., qui toutes excercent une grande influence sur la valeur de la résistance.

Substituons à présent, pour déterminer les valeurs de x qui correspondent aux différentes valeurs de α, la valeur moyenne $y = 222.4$ *U. S.* dans les équations correspondantes

$$I = \frac{4E - x}{y + r + \varrho}.$$

α	$4E - x$	x
60°	$\frac{1}{169}$ (222.4 + 57) $E = 1.653\,E$	2.347 E.
59	$\frac{1}{179}$ (+ 73) $E =$ .650 „	.350 „
58	$\frac{1}{190}$ (+ 91) $E =$ .649 „	.351 „
57	$\frac{1}{201}$ (+ 109) $E =$ .652 „	.348 „
56	$\frac{1}{213}$ (+ 129) $E =$ .650 „	.350 „
55	$\frac{1}{226}$ (+ 150) $E =$ .648 „	.352 „
54	$\frac{1}{240}$ (+ 173) $E =$ .648 „	.352 „
53	$\frac{1}{255}$ (+ 197) $E =$ .645 „	.355 „
52	$\frac{1}{270}$ (+ 222) $E =$ .646 „	.354 „
51	$\frac{1}{285}$ (+ 248) $E =$ .644 „	.356 „
50	$\frac{1}{302}$ (+ 275) $E =$ .647 „	.353 „
49	$\frac{1}{318}$ (+ 302) $E =$ .649 „	.351 „
48	$\frac{1}{335}$ (+ 330) $E =$ .649 „	.351 „
47	$\frac{1}{353}$ (+ 360) $E =$ .650 „	.350 „
46	$\frac{1}{372}$ (+ 391) $E =$ .649 „	.351 „
45	$\frac{1}{392}$ (+ 424) $E =$ .649 „	.351 „
44	$\frac{1}{413}$ (+ 459) $E =$ .650 „	.350 „
43	$\frac{1}{435}$ (+ 496) $E =$ .651 „	.349 „
42	$\frac{1}{458}$ (+ 535) $E =$ .654 „	.346 „
41	$\frac{1}{482}$ (+ 575) $E =$ .654 „	.346 „

Une inspection superficielle des valeurs de l'intensité du courant de polarisation, correspondantes aux valeurs successives de celle du courant principal, fait déjà voir, qu'entre les valeurs de I, correspondantes à $\alpha = 60°$ et $\alpha = 45°$, ne sont comprises que des valeurs, pour lesquelles x est une quantité constante.

Et celà paraît encore plus clairement si, en supposant que les valeurs successives de x ne diffèrent entre elles que d'une quantité égale à l'erreur probable des observations, on calcule les erreurs de y, qui, dans cette supposition, devraient correspondre aux valeurs successives de α.

Car de	δ	δ^2
$x = 2.347$	-0.004	16.10^{-6}
50	1	1
51	0	0
48	3	9
50	1	1
52	$+$ 1	1
52	1	1
55	4	16
54	3	9
56	5	25
53	2	4
51	0	0
51	0	0
50	$-$ 1	1
51	0	0
51	0	0
16 | 37.622		
2.351		

il suit pour la valeur moyenne

$$x = 2.351 \pm 0.6745 \sqrt{\frac{84.10^{-6}}{15.16}} = 2.351 \pm 5 \times 10^{-4}\, E.$$

Pour la première des intervalles (60° — 59°) nous avons:

$$I = \frac{E}{169},\ I' = \frac{E}{179},\ \text{dont}\ \frac{1}{I - I'} = \frac{179 \times 169}{10} : E = 3025 : E$$

et pour la dernière (45° — 44°):

$$I = \frac{E}{392},\ I' = \frac{E}{413},\ \text{dont}\ \frac{1}{I - I'} = \frac{413 \times 392}{21} : E = 8090 : E.$$

Donc, si entre $\alpha = 44°$ et $\alpha = 60°$ les valeurs successives de x

ne différaient entre elles que d'une quantité — 0.0005 E — égale à l'erreur probable des observations, alors l'influence du terme $\frac{x-x'}{I-I'}$ sur la valeur de y aurait été

$$\text{pour } \alpha = 60^\circ . . . \frac{0.0005}{I-I'} = 3025 \times 0.0005 = 1.5 \text{ U.S.}$$

$$\text{et pour } \alpha = 45^\circ . . . \frac{0.0005}{I-I'} = 8090 \times 0.0005 = 4.5 \text{ U.S.},$$

tandisque pour les valeurs de α, situées entre ces deux limites, celles de y auraient monté graduellement de 1.5 à 4.5 U.S. Comme une augmentation graduelle de ce genre aurait du se manifester dans les résultats de nos observations, qui, par contre, oscillent autour d'une valeur moyenne, il est évident qu'au-dessus de l'intensité du courant principal, qui correspond à $\alpha = 44^\circ$, l'intensité du courant de polarisation a été constante.

Observons encore que la valeur maxima de l'intensité de ce courant, qui, dans cette supposition, ressort de nos observations, est comprise entre celles, trouvées par M. Poggendorff — 2.333 D — [1]) et par M. Buff — 2.680 D — [2]).

Après avoir déterminé de cette manière la limite, au-dessons delaquelle il n'est pas permis d'appliquer la méthode, il nous reste à savoir, si à une température plus basse de l'eau cette limite reste invariable; car les recherches précitées sont faites à une température de 16° C., tandisque nous avons en vue de les continuer à des températures régulièrement descendantes.

La série d'observations suivante, pendant laquelle la température de l'eau entre les électrodes fut maintenue à 6° C , peut servir à nous eclaircir sur ce point.

α	Résist. en U. S.	α	Résist. en U. S.	α	Résist. en U. S.
57°	36	51°	174	45°	352
56	56	50	201	44	387
55	77	49	229	43	423
54	99	48	258	42	461
53	123	47	288	41	501
52	148	46	319	40	525

[2]) Pogg. Ann., 70, p. 179.
[1]) Pogg. Ann., 78, p. 500.

En comparant cette série d'observations à celle, qui a rapport à une température supérieure, il nous paraît qu'il y a une grande différence entre les résultats. La limite supérieure des observations s'est abaissée de 60° à 57°, parceque à une température de 60° C. la résistance de l'eau suffit seule pour abaisser l'intensité du courant résultant — la force électromotrice de la pile étant constante — de sorte, qu'elle ne fait dévier l'aiguille que de 57° au plus. Aussi la résistance, qu'il faut ajouter à celle de l'eau pour faire dévier l'aiguille de cette quantité, n'est que 36 U. S., tandisque à une température de 16° C. il fallut pour celà introduire 109 de ces unités.

Il se peut que cette différence de 73 U. S. est occasionnée par ce qu'à la température de 6° C. la résistance de l'eau surpassait en effet sa résistance à 16° C. de cette quantité; mais il se peut aussi que cette différence doit en partie être attribuée à ce que la force électromotrice du courant de polarisation augmente, quand la température de l'eau diminue.

Substituons, pour nous éclaircir sur ce point, les données directes de l'observation dans l'équation: $y = \frac{I}{I - I} \varrho' - (r + \varrho)$.

Intervalles.	$r + \varrho$.	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y
57°—56°	36	20	$\frac{201}{12}$	299.0
56 — 55	56	21	$\frac{213}{13}$	288.1
55 —54	77	22	$\frac{226}{14}$	293.9
54 —53	99	24	$\frac{240}{15}$	285.0
53 —52	123	25	$\frac{255}{16}$	302.0
52 —51	148	26	$\frac{270}{16}$	290.8
51 —50	174	27	$\frac{286}{16}$	308.6
50 —49	201	28	$\frac{302}{17}$	296.4
49 —48	229	29	$\frac{318}{17}$	313.5
48 —47	258	30	$\frac{335}{18}$	300.3
47 —46	288	31	$\frac{353}{19}$	288.0
46 —45	319	33	$\frac{372}{20}$	294.8
45 —44	352	35	$\frac{392}{21}$	301 3
44 —43	387	36	$\frac{413}{22}$	288.8
43 —42	423	38	$\frac{435}{23}$	295.7
42 —41	461	40	$\frac{458}{24}$	303.3
41 —40	501	42	$\frac{482}{25}$	308.7

En supposant $x = x'$, les valeurs de y, qui correspondent à des déviations inférieures à $\alpha = 41°$, montent continuellement et en s'accélérant, tandisque pour les valeurs plus hautes de α celles de y oscillent évidemment autour d'une valeur moyenne. C'est pour celà que nous ne ferons concourrir que les résultats de seize de ces observations à la computation de la valeur moyenne de y.

		δ	δ^2
	299.0	+ 2.2	4.84
	288.1	— 8.7	75.69
	293.9	— 2.9	8.41
	285.0	— 11.8	139.24
	302.0	+ 5.2	27.04
	290.8	— 6.0	36.00
	308.6	+ 11.8	139.24
	296.4	— 0.4	0.16
	313.5	+ 16.7	278.89
	300.3	+ 3.5	12.25
	288.0	— 8.8	77.44
	294.8	— 2.0	4.00
	301.3	+ 4.5	20.25
	288.8	— 8.0	64.00
	295.7	— 1.1	1.21
	302.3	+ 5.5	30.25
16	4748.5		$\Sigma' \delta^2 = 918.91$
	296.8		

$$y = 296.8 \pm 0.6745 \sqrt{\frac{918.91}{15.16}} = 296.8 \pm 1.3 \text{ U.S.}$$

En substituant cette valeur dans l'équation $\frac{4E - x}{y + r + \varrho} = I$, nous avons successivement;

α	$4E-x$	x
57°	$\frac{1}{201}$ (296.8 + 36) = 1.656 E	2.344 E
56	$\frac{6}{213}$ (56) = 56 E	44 „
55	$\frac{1}{226}$ (77) = 54 E	46 „
54	$\frac{1}{240}$ (99) = 49 E	51 „
53	$\frac{1}{255}$ (123) = 46 E	54 „
52	$\frac{1}{270}$ (148) = 48 E	52 „
51	$\frac{1}{286}$ (174) = 46 E	54 „
50	$\frac{1}{302}$ (201) = 48 E	52 „
49	$\frac{1}{318}$ (229) = 53 E	47 „
48	$\frac{1}{335}$ (258) = 56 E	44 „
47	$\frac{1}{353}$ (288) = 57 E	43 „
46	$\frac{1}{372}$ (319) = 55 E	45 „
45	$\frac{1}{392}$ (352) = 55 E	45 „
		13 $\frac{30.521}{}$
		$x = 2.348 \pm 0.0008\ E.$

Cette moyenne de la force électromotrice du courant de polarisation à 6° C. est un peu inférieure à la valeur de cette force à 16° C., ci-dessus trouvée (2.351 E). Si cependant nous avons égard à l'insignifiance de la différence (0.003 E) et surtout, si nous observons, que son signe est opposé à celui, qui ressortit des recherches des différents auteurs [1]), alors il nous paraît permis de supposer, qu'il faut l'attribuer à une différence entre la force électromotrice des piles, dont dans les deux cas nous nous sommes servis et que nous avons supposée constante. Il en suit que pour une diminution de la température de l'eau de 10° C. sa résistance seule est augmentée de 296,8 — 222,4 = 74,4 *U. S.*, c'est-à-dire d'environ un tiers de sa valeur à 16° C.

A' la fin et pour comparer les résultats qu'on peut atteindre par cette méthode à ceux obtenus par M. F. Kohlrausch, je fais suivre ici quatre séries d'observations, pendant lesquelles le vase cylindrique,

---

1) Poggendorff, Pogg. Ann. **61**, p. 619; Beetz, Pogg. Ann. **79**, p. 109; Crova, Ann. de Ch. et de Ph. [3] **68**, p. 433.

contenant l'eau, fut placé dans un bain, dont la température fut lentement abaissée de 16° à 4° C. Tandisque l'eau se réfroidissait l'augmentation de sa résistance fut équilibrée par une diminution de la résistance du circuit, de sorte que la déviation de l'aiguille fut tenue constante, respectivement à 60°, 55°, 50° et 45°. Pendant la première série d'observations la résistance de l'eau s'augmentait de sorte qu'à 8° C. cette résistance seule suffisait pour empêcher une déviation de 60° de se produire; c'est pourquoi cette série consiste de deux parties, dont l'une se rapporte à une déviation de 60°, l'autre à une déviation de 57°.

Temp.	$\alpha = 60°$ $r+\varrho$:	$\alpha = 57°$ $r+\varrho$:	$\alpha = 55°$ $r+\varrho$:	$\alpha = 50°$ $r+\varrho$:	$\alpha = 45°$ $r+\varrho$:
16°	59	—	151	277	424
15	50	—	143	267	414
14	43	—	136	260	408
13	35	—	129	254	401
12	28	—	121	245	394
11	20	—	113	237	386
10	11	—	104	230	377
9	3	—	96	220	368
8	—	48	89	215	362
7	—	41	82	208	356
6	—	32	73	199	346
5	—	24	65	191	338
4	—	17	58	184	332

Nous en déduisons les résultats suivants:

16° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
60°—55°	59	92	$\frac{169}{57}$	213.6
55 —50	151	126	$\frac{226}{76}$	223.7
50 —45	277	147	$\frac{302}{90}$	216.3
45	424			653.6
			3	

$y = 217.9 \pm 1.4$

	$4E - x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (217.9 + 59)	= 1.639	$x = 2.357$
55	$\frac{1}{226}$ (151)	= 34	67
50	$\frac{1}{302}$ (277)	= 39	57
45	$\frac{1}{392}$ (424)	= 37	60
			9.441
			4 ——
			$x = 2.360 \pm 0.0016$

15° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
60°—55°	50	93	$\frac{169}{57}$	225.7
55 —50	143	124	$\frac{226}{76}$	225.7
50 —45	267	147	$\frac{302}{90}$	226.8
45	414			678.2
				3 ——
				$y = 226.1 \pm 0.27$

	$4E - x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (226.1 + 50)	= 1.634	$x = 2.366$
55	$\frac{1}{226}$ (143)	= 33	7
50	$\frac{1}{302}$ (267)	= 33	7
45	$\frac{1}{392}$ (414)	= 33	7
			9.467
			4 ——
			$x = 2.367 \pm 0.0000$

14° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
60°—55°	43	93	$\frac{169}{57}$	232.7
55 —50	136	124	$\frac{226}{76}$	232.7
50 —45	260	148	$\frac{302}{90}$	236.6
45	408			702.0
				3 ——
				$y = 234.0 \pm 0.9$

	$4E - x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (234.0 + 43)	= 1.636	$x = 2.364$
55	$\frac{1}{226}$ (136)	= 37	3
50	$\frac{1}{302}$ (260)	= 36	4
45	$\frac{1}{392}$ (408)	= 38	2
			9.452
			4 ——
			$x = 2.363 \pm 0.0003$

13° C.

Intervalle.	$r+\varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y pour $x=x'$
60°—55°	35	94	$\frac{169}{57}$	243.7
55 —50	129	125	$\frac{226}{76}$	242.7
50 —45	254	147	$\frac{302}{90}$	239.3
45	401			725.7
			3	$y = 241.9 \pm 0.9$

	$4E-x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (241.9 + 35) =	1.638	$x = 2.362$
55	$\frac{1}{226}$ (129) =	41	59
50	$\frac{1}{302}$ (254) =	42	58
45	$\frac{1}{392}$ (401) =	40	60
			9.439
		4	$x = 2.360 \pm 0.0006$

12° C.

Intervalle.	$r+\varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y pour $x=x'$
60°—55°	28	93	$\frac{169}{57}$	247.7
55 —50	121	124	$\frac{226}{76}$	247.7
50 —45	245	149	$\frac{302}{90}$	255.0
45	394			750.4
			3	$y = 250.1 \pm 1.6$

	$4E-x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (250.1 + 28) =	1.646	$x = 2.354$
55	$\frac{1}{226}$ (121) =	42	58
50	$\frac{1}{302}$ (245) =	39	61
45	$\frac{1}{392}$ (394) =	43	57
			9.430
		4	$x = 2.3575 \pm 0.001$

11° C.

Intervalle.	$r+\varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y pour $x=x'$
60°—55°	20	93	$\frac{169}{57}$	255.7
55 —50	113	134	$\frac{226}{76}$	255.7
50 —45	237	149	$\frac{302}{90}$	263.0
45	386			774.4
			3	$y = 258.1 \pm 1.6$

	$4E - x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (258.1 + 20)	= 1.646	$x = 2.354$
55	$\frac{1}{226}$ (113)	= 42	58
50	$\frac{1}{302}$ (237)	= 39	61
45	$\frac{1}{392}$ (386)	= 43	57
			9.430
			4
			$x = 2.3575 \pm 0.001$

10° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
60°—55°	11	93	$\frac{169}{57}$	266.7
55 —50	104	126	$\frac{229}{76}$	269.4
50 —45	230	147	$\frac{302}{90}$	263.3
45	377			799.4
				3
				$y = 266.5 \pm 1.2$

	$4E - x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (266.5 + 11)	= 1.642	$x = 2.358$
55	$\frac{1}{226}$ (104)	= 39	61
50	$\frac{1}{302}$ (230)	= 44	56
45	$\frac{1}{392}$ (377)	= 42	58
			9.433
			4
			$x = 2.358 \pm 0.0007$

9° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
60°—55°	3	93	$\frac{169}{57}$	272.7
55 —50	96	124	$\frac{226}{76}$	275.7
50 —45	220	148	$\frac{302}{90}$	274.6
45	368			823.0
				3
				$y = 274.3 \pm 0.4$

	$4E - x$		
$\alpha = 60°$	$\frac{1}{169}$ (274.3 + 3)	= 1.644	$x = 2.356$
55	$\frac{1}{226}$ (96)	= 40	60
50	$\frac{1}{302}$ (220)	= 38	62
45	$\frac{1}{392}$ (368)	= 40	60
			9.438
			4
			$x = 2.359 \pm 0.0009$

8° C.

Intervalle.	$r+\varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y pour $x=x'$
57°—55°	48	41	$\frac{201}{25}$	281.6
55 —50	89	126	$\frac{226}{76}$	285.7
50 —45	215	147	$\frac{302}{90}$	278.3
45	362			845.6

$3 \overline{}$

$y = 281.9 \pm 1.4$

	$4E - x$		
$\alpha = 57°$	$\frac{1}{201}$ (281.9 + 48) =	1.641	$x = 2.359$
55	$\frac{1}{226}$ (89) =	41	59
50	$\frac{1}{302}$ (215) =	45	55
45	$\frac{1}{392}$ (362) =	43	57
			9.430

$4 \overline{}$

$x = 2.3575 \pm 0.0006$

7° C.

Intervalle.	$r+\varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y pour $x=x'$
57°—55°	41	41	$\frac{201}{25}$	288.6
55 —50	82	124	$\frac{226}{76}$	292.7
50 —45	208	148	$\frac{302}{90}$	288.6
45	356			869.9

$3 \overline{}$

$y = 290.0 \pm 0.9$

	$4E - x$		
$\alpha = 57°$	$\frac{1}{201}$ (290 + 41) =	1.646	$x = 2.354$
55	$\frac{1}{226}$ (82) =	6	4
50	$\frac{1}{302}$ (208) =	9	1
45	$\frac{1}{392}$ (356) =	8	2
			9.411

$4 \overline{}$

$x = 2.353 \pm 0.0005$

6° C.

Intervalle.	$r+\varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I-I'}$	y pour $x=x'$
57°—55°	32	41	$\frac{201}{25}$	297.6
55 —50	73	126	$\frac{226}{76}$	301.7
50 —45	199	147	$\frac{302}{90}$	294.3
45	346			893.6

$2 \overline{}$

$y = 297.9 \pm 1.0$

	$4E - x$		
$\alpha = 57°$	$\frac{1}{201}$ (297,9 + 32) =	1.641	$x = 2.359$
55	$\frac{1}{226}$ (73) =	37	63
50	$\frac{1}{302}$ (199) =	45	45
45	$\frac{1}{392}$ (346) =	43	57
			9.434
			4 ——
			$x = 2.359 \pm 0.001$

5° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
57°—55°	24	41	$\frac{201}{25}$	305.6
55 —50	65	126	$\frac{226}{76}$	309.7
50 —45	191	147	$\frac{302}{90}$	302.3
45	338			917.6
				3 ——
				$y = 305.9 \pm 1.0$

	$4E - x$		
$\alpha = 57°$	$\frac{1}{201}$ (305.9 + 24) =	1.641	$x = 2.359$
55	$\frac{1}{226}$ (65) =	37	63
50	$\frac{1}{302}$ (191) =	45	55
45	$\frac{1}{392}$ (338) =	43	57
			9.434
			4 ——
			$x = 2.359 \pm 0.001$

4° C.

Intervalle.	$r + \varrho$	ϱ'	$\frac{I'}{I - I'}$	y pour $x = x'$
57° – 55°	17	41	$\frac{201}{25}$	312.6
55 – 50	58	126	$\frac{226}{76}$	315.7
50 – 45	184	148	$\frac{302}{90}$	312.6
45	332			940.9
				3 ——
				$y = 313.6 \pm 0.7$

	$4E - x$		
$\alpha = 57°$	$\frac{1}{201}$ (313.6 + 17) =	1.645	$x = 2.355$
55	$\frac{1}{226}$ (58) =	4	6
50	$\frac{1}{302}$ (184) =	4	5
45	$\frac{1}{392}$ (332) =	7	3
			9.419
			4 ——
			$x = 2.355 \pm 0.0004$

Nous avons donc successivement:

à 4° C.	$y = 313.6$	
		7.6
„ 5	305.9	
		8.0
„ 6	297.9	
		7.9
„ 7	290.0	
		8.1
„ 8	281.9	
		7.6
„ 9	274.3	
		7.8
„ 10	266.5	
		8.4
„ 11	258.1	
		8.0
„ 12	250.1	
		8.1
„ 13	241.9	
		7.9
„ 14	234.0	
		7.9
„ 15	226.1	
		8.2
„ 16	217.9	

de sorte que pour la différence de la résistance par 1° C. nous trouvons 95.7 : 12 = 7.98.

Pour la valeur du coëfficient de température, pris par rapport au pouvoir conducteur à 16° C., il en suit, selon la définition de cette quantité, donnée par M. F. Kohlrausch [1]):

$$\frac{k_{16} - k_4}{12} \cdot \frac{1}{k_{16}} = \frac{\frac{1}{217.9} - \frac{1}{313.6}}{12} : \frac{1}{217.9} = \frac{7.96}{313.6} = 0.0254,$$

tandisque, d'après ses recherches, le coëfficient de température des solutions, *dont la dilution s'approche de celle de l'eau dite pure*, pris par rapport au pouvoir conducteur à 18° C., est compris entre 0.0216 et 0.0265 [2]). Donc, en supposant que l'augmentation du pouvoir conducteur entre 16° et 18° C. est proportionnelle à celle entre 4° et 16° C., les résultats obtenus par notre méthode sont en parfait accord avec ceux de cet éminent auteur.

Quant à la force électromotrice du courant de polarisation, on trouve successivement pour sa valeur:

---

1) Wied. Ann. **26**, p. 222.

2) Ibid., p. 223.

à 4° C.	$x = 2.3550$	E
„ 5	590	„
„ 6	590	„
„ 7	530	„
„ 8	575	„
„ 9	590	„
„ 10	580	„
„ 11	575	„
„ 12	575	„
„ 13	600	„
„ 14	630	„
„ 15	670	„
„ 16	600	„

dont il suit, en attribuant le même poids aux valeurs individuelles, $x = 2.359 \pm 0.0002\ E$ pour la valeur moyenne de cette force.

Cette valeur est un peu supérieure à celle trouvée plus haut (2.351 à 16° C., 2.348 à 6° C.); une différence, qui doit être attribuée à ce que la force électromotrice de la pile de quatre couples Daniell, dont nous nous sommes servis pour les dernières recherches et que nous avons supposée égale — 4 E — à celle des piles antérieurement employées, lui a été un peu inférieure.

Mais ce qui pour nous est de la plus grande importance, c'est que des quatre valeurs individuelles de x, qui à une température quelconque, située entre 4° et 16° C., concourent à la formation d'une valeur moyenne, il n'y a que deux qui diffèrent plus de 0.004 E de cette moyenne. Il en résulte une fois de plus que, dans le cas où l'intensité du courant est assez grande pour dévier l'aguille *de notre multiplicateur* de plus de 45°, la force électromotrice du courant de polarisation est constante. Donc, en voulant appliquer la méthode, on n'aura qu'à déterminer la limite, au-dessus de laquelle doivent être situées les déviations de l'iguille du galvanomètre, dont on se sert si l'on veut qu'en déterminant y on soit indépendant du courant de polarisation.

Ajoutons encore que nous ne recommandons nullement cette méthode en prétendant, que par elle on pourrait attrindre une exactitude supérieure à celle, qui est à la portée de celle de M. Kohlrausch; d'ailleurs, pour mettre la nôtre à l'épreuve nous avons

fait appel aux résultats, obtenus par la sienne. Seulement il nous paraît que, par la plus grande simplicité de son application, elle se récommande à tous ceux qui, sans avoir à leur disposition tous les moyens, dont dispose un cabinet de physique bien pourvu, ont a determiner la résistance d'une solution d'un électrolyte quelconque.

IMPRIMERIE LES HÉRITIERS LOOSJES à HAARLEM.



ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV,

TROISIÈME PARTIE.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1894.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC, G. E. SCHULZE.




ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV.

Troisième partie.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1894.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC,
G. E. SCHULZE.

AVIS.

En ouvrant cette nouvelle série l'Institut scientifique et littéraire de la fondation Teyler a l'honneur d'informer les lecteurs des Archives, que M. M. les Directeurs ont résolu de lui en confier dorénavant la redaction, qui, à partir de ce jour, se fera sous sa responsabilité.

Les Archives, comme l'indique déjà leur titre, contiendront d'abord la description scientifique des principaux instruments de précision et des diverses collections que la fondation possède, ainsi que les résultats des expériences et des études, qui seront faites par leur moyen, soit que ce travail soit fait par les conservateurs de ces collections, soit par d'autres, auxquels les Directeurs en auront accordé l'usage.

En second lieu, et pour tant que l'espace disponible ne sera pas occupé par ces publications obligatoires, les pages des Archives seront ouvertes aux savants, dont les travaux scientifiques ont rapport à une des branches, dont la culture a été recommandée à l'Institut par son fondateur.

Pour de plus amples informations à cet égard on est prié de s'adresser au Secrétaire de l Institut,

E. VAN DER VEN.

HAARLEM, janvier 1881.

PROGRAMM

DER

TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

ZU HAARLEM,

für das Jahr 1895.

Die Directoren der TEYLERSCHEN STIFTUNG und die Mitglieder der TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT haben in ihrer Sitzung vom 19 October 1894 ihr Urtheil abgegeben über die einzige bei ihnen eingelaufene Beantwortung der Preisfrage über den:

„Einfluss des Pårsismus auf das Judenthum.”

Die in deutscher Sprache geschriebene Arbeit führte das Motto: *Studiis ac litteris res secundae ornantur, adversae adjuvantur.* (CICERO). Es wurde allgemein anerkannt, dass diese Arbeit ihre eigenartigen Verdienste hat. Der klare Stil, die ruhige und knappe Darstellung, die unparteiische Untersuchung wurden von allen Beurtheilern gerühmt. Mit ruhiger Überlegung wägt der Verfasser die verschiedenen Meinungen gegeneinander ab, und vorsichtig enthält er sich von Hypothesen, welche keinen festen Boden haben. In der Geschichte des Judenthums zeigt er sich gut bewandert, und die alttestamentlichen Studien sind ihm nichts fremdes. So wird der Entwickelungsgang des jüdischen Auferstehungsglaubens in lebendigen Zügen gezeichnet, das Entstehen einer strengeren monotheistischen Anschauung in der Verbannung gut erklärt, der Unterschied zwischen Jahve und Ahura Mazda ins rechte Licht gestellt. Sehr gut glückt dem Verfasser zuweilen die Widerlegung gewisser Meinungen, welche ohne Kritik mehrfach von einem zum andern übernommen wurden und doch auf Irrthum beruhen.

Diesen lobenswerthen Eigenschaften stehen indessen grosse Mängel gegenüber. So lange der Verfasser über das Judenthum spricht,

—

hat er seine Kenntnisse aus den Quellen geschöpft und sich ein selbstständiges Urtheil darüber gebildet; ganz anders verhält es sich, wenn er die Religion Zarathustra's behandelt. Man kann nicht verlangen, auch nicht zur Beantwortung der hier gestellten Frage, dass jemand in den hebraeischen Urkunden und im Avesta gleich sehr zu Hause sei, aber fordern darf man, dass er sich dort, wo er selbstständige Untersuchungen nicht anstellen kann, auf die Höhe der neuesten Untersuchungen gestellt, die besten Schriftsteller zu Rathe gezogen und die Quellen, wenn auch in einer Übersetzung, durch und durch kennen gelernt hat. Daran fehlt nun bei unserem Verfasser nicht wenig. Von höchster Bedeutung war hier die Frage nach der Entstehungszeit der Mazdayasnischen Religion und nach dem Alter der verschiedenen Bücher des Avesta. Der Verfasser begnügt sich mit der Wiedergabe der Meinung Ed. Meijers in seiner *Geschichte des Alterthums*, der Meinung freilich eines sehr verdienstvollen Historikers, der aber hier sicherlich nicht als Autorität gelten kann. Übrigens schöpft er mit grossem Freimuth aus Spiegel's *Alterthumskunde*, die nicht gerade das beste Werk dieses Gelehrten und bereits ziemlich veraltet ist. Wenn er den Avesta mit Aufmerksamkeit gelesen, um nicht zu sagen gründlich studirt hat, aus seiner Arbeit geht es nicht hervor. Kennt er das in den letzten Jahren von Hübschmann, Geiger, Geldner, Bartholomae, Darmesteter, Mills und anderen Geschriebene, er hat es zu erwähnen und, so weit es von Spiegel und Meyer abweicht, zu widerlegen nicht für nöthig gehalten. Kurz, seine Kenntniss der Religion Zarathustra's und ihrer Urkunden ist höchst oberflächig, obschon gründliche Kenntniss derselben zur Beantwortung der gestellten Frage eine der ersten Erfordernisse ist.

Mit dieser Vernachlässigung aller Quellen mit Ausnahme der alttestamentlichen für seine Untersuchung (denn auch das Neue Testament hätte mehr, als geschehen ist, herangezogen werden müssen) hängt zusammen, dass manchmal als historisch feststehend angenommen wird was noch sehr zweifelhaft ist, so z. B. dass die Juden bereits im ersten Jahre nach der Eroberung Babylons durch Cyrus durch diesen nicht allein die Erlaubniss zur Rückkehr in ihr Land, sondern selbst zum Wiederaufbau des Tempels erhalten hätten. Das Maass der Schärfe seiner kritischen Methode kann man aus dem Umstande erkennen, dass er das Buch Esther und das Buch Tobith als geschichtliches Zeugniss für die Achaemeniden geltend machen will. Sind dies Nebensachen, die Hauptsache ist,

dass die Frage thatsächlich unbeantwortet geblieben ist. Es ist neben vielem Guten und Wahren ein gewisses Schwanken in der gesammten Beweisführung, das den Leser am Ende noch immer in Unsicherheit lässt. Es versteht sich von selbst, dass die Gründe für und gegen die Abhängigkeit der jüdischen Vorstellungen von den Mazdayasnischen aufgezählt, gegen einander abgewogen und nach ihrem bezüglichen Werthe anerkannt werden mussten. Ebenso sicher ist es, dass eine volkommen abschliessende Antwort bei dem gegenwärtigem Stande der Untersuchung nicht zu erwarten war. Aber eine Antwort in welchem Sinne auch, eine Überzeugung auf festem Grund stehend und wissenschaftlich vertheidigt, das musste man verlangen, und das gerade wurde dem Gefühle aller Beurtheiler nach in dieser Abhandlung vermisst. Einstimmig musste mann also beschliessen, dass ihr eine Bekrönung nicht zuerkannt werden dürfte.

Es wurde beschlossen, die Preisfrage aufs Neue aus zu schreiben, diesmal jedoch für 2 Jahre, so dass die Antworten erwartet werden vor dem 1. Januar 1897. Sie lautet also:

„Ziemlich allgemein wird angenommen, dass mehrere bei den Juden nach dem Exil vorkommende Vorstellungen, namentlich betreffend die Eschatologie, die Angelologie und die Demonologie, dem Einfluss des Pârsismus zuzuschreiben sind.

„In wiefern ist diese Hypothese hinreichend begründet, oder ist es möglich die gesagten Vorstellungen ganz oder theilweise aus der inneren Entwickelung der Israëlitischen Religion befriedigend zu erklären?"

Gleichzeitig wird als neue Preisfrage zur Beantwortung vor dem 1. Januar 1896 gestellt:

„Was bleibt beim gegenwärtigen Stande der neutestamentlichen Kritik historisch sicher bezüglich der Person und des Lebens Jesu?"

Der Preis besteht in einer goldenen Medaille von *f* 400 an innerem Werth.

—

Man kann sich bei der Beantwortung des Holländischen, Lateinischen, Französischen, Englischen oder Deutschen (nur mit Lateinischer Schrift) bedienen. Auch müssen die Antworten vollständig eingesandt werden, da keine unvollständige zur Preisbewerbung zugelassen werden. Alle eingeschickte Antworten fallen der Gesellschaft als Eigenthum anheim, welche die gekrönte, mit oder ohne Uebersetzung, in ihre Werke aufnimmt, sodass die Verfasser sie nicht ohne Erlaubniss der Stiftung herausgeben dürfen. Auch behält die Gesellschaft sich vor, von den nicht preiswürdigen Antworten nach Gutfinden gebrauch zu machen, mit Verschweigung oder Meldung des Namens der Verfasser, doch im letzten Falle nicht ohne ihre Bewilligung. Auch können die Einsender nicht anders Abschriften ihrer Antworten bekommen als auf ihre Kosten. Die Antworten müssen nebst einem versiegelten Namenszettel, mit einem Denkspruch versehen, eingesandt werden an die Adresse: Fundatiehuis van wijlen den Heer P. TEYLER VAN DER HULST, te Haarlem.

TABLE DES MATIÈRES.

FONDATION

DE

P. TEYLER VAN DER HULST,

À HAARLEM.

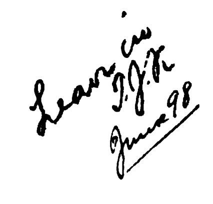
MEMBRES DES SOCIÉTÉS TEYLÉRIENNES.

De la première Société ou Société de théologie.

Prof. Dr. S. HOEKSTRA Bz.
H. A. VAN GELDER. V D.M.
Prof. Dr. C. P. TIELE.
Prof. Dr. S. CRAMER.
Prof. Dr. J. G. R. ACQUOY.
Prof. Dr. I. J. DE BUSSY.
Dr. J. G. BOEKENOOGEN.

De la seconde Société.

Dr. D. LUBACH.
Prof. Dr. R. J. FRUIN.
Mr. A. J. ENSCHEDÉ.
Dr. E. VAN DER VEN.
H. J. SCHOLTEN.
Jo. DE VRIES.



TROISIÈME SUPPLÉMENT

ET

ADDITIONS

AU

CATALOGUE

DE LA

BIBLIOTHÈQUE,

PAR

G. C. W. BOHNENSIEG,
Bibliothécaire.

3ME SUPPLÉMENT ET ADDITIONS.

RECUEILS PÉRIODIQUES.

ALLEMAGNE.

Breslau. Ad. pag 9; 760; 789.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Jahresberichte.

Le 68me „Jahresbericht" parut avec un „Ergänzungsheft" contenant:

Th. Schube: Zur Geschichte der schlesischen Floren-Erforschung bis zum Beginn des siebzehnten Jahrhunderts. — **G. Hieronymus:** Beiträge zur Kenntniss der europäischen Zoocecidien und der Verbreitung derselben.

Danzig.

Naturforschende Gesellschaft.

Cette Société a publiée:

E. Schuman: Geschichte der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1743-1892. Festschrift zur Feier des 150-jährichen Bestehens der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, am 2 Januar 1893. Danzig, 1893. In 8°.

Avec les portraits de M.M. J. Th. Klein, D. Gralath, C. Th. E. von Siebold, K. Th. Anger, N. M. von Wolf, J. G. Kleefeld, F. Strehlke, M. H. Rathke, M. Chr. Hanow; 2 pl. lith. et 149 pages texte.

Band I. **H. R. Goeppert** und **A. Menger:** Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart. In 4°. Breslau, 1883—1886.

Avec 16 pl. lith., dont 11 col. et un texte de 63 pages.

Band II. **H. Conwentz:** Die Flora des Bernsteins. Die Angiospermen des Bernsteins. In 4°.

Avec 13 pl. lith. color. et texte de IX—150 pages.

Francfort-sur-le-Mein.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.

Abhandlungen.

Bd. XVII. **M. Saalmüller:** Lepidopteren von Madagascar.

Avec 15 pl. chromolith., 1 portrait et 531 pages texte.

Jena.

Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Denkschriften.

Band II. **O.** und **R. Hertwig:** Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie.

Avec 3 pl. lith. et 70 pages texte.

C. Frommann: Untersuchungen über die Gewebsveränderungen bei der multiplen Sklerose des Gehirns und Rückenmarks.

Avec 2 pl. lith. et II—124 pages texte.

R. Hertwig: Der Organismus der Radiolarien.

Avec 10 pl. lith. et texte de 125—278 pages.

E. E. Schmid: Die quarzfreien Porphyre des centralen Thüringer Waldgebirges und ihre Begleiter.

Avec 6 pl. lith. et texte de 279—388 pages.

Königsberg.

Königliche physikalisch-oekonomische Gesellschaft.

Schriften.

En 1892 parût: 32ster Jahrgang, 1891, avec un portrait de **M.** O. Fischer.

Leipzig.

Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft. Mathematisch-naturwissenschaftliche Section.

Gekrönte Preisschriften:

I. **H. Grassmann:** Geometrische Analyse an die von **Leibniz** erfundene geometrische Charakteristik. Mit einer erläuternden Abhandlung von **A. F. Möbius.** Leipzig, *Wadmansche Buchhandlung*, 1877. In 8°,

Texte de 79 pages.

II. **H. B. Geinitz:** Das Quadergebirge oder die Kreideformation in Sachsen, mit besonderer Berücksichtigung der glaukonitreichen Schichten Leipzig, 1850. In 8°.

Avec 1 pl. lith. col. et 43 pages texte.

III. **J. Zech:** Astronomische Untersuchungen über die Mondfinsternisse des Almagest. Leipzig, 1851.

Texte de 30 pages.

IV. **J. Zech:** Astronomische Untersuchungen über die wichtigeren Finsternisse, welche von den Schriftstellern des classischen Alterthums erwähnt werden. Leipzig, 1853.

Avec fig. intercalées dans le texte de 63 pages.

V. **H. B. Geinitz:** Darstellung der Flora des Hainichen—Ebersdorfer und des Floehaer Kohlenbassins, im Vergleich zu der Flora des Zwickauer Steinkohlengebirges. Leipzig, *S. Hirzel*, 1854. In 8°.

Avec 14 pl. gravées et texte de 80 pages.

VI. **J. Fikenscher:** Untersuchung der metamorphischen Gesteine der Lunzenauer Schieferhalbinsel. Mit besonderer Berücksichtigung des Garbenschiefers. Leipzig, 1867. In 8°.

Texte de 63 pages.

VII. **H. Engelhardt:** Flora der Braunkohlenformation im Königreich Sachsen. Leipzig, 1870, In 8°.

Avec 15 pl. lith. et texte de 69 pages.

VIII. **A. Wangerin:** Reduction der Potentialgleichung für gewisse Rotationskörper auf eine gewöhnliche Differentialgleichung. Leipzig, 1875. In 8°.
Avec 1 pl. lith. et texte de 32 pages.

IX. **K. Rohn:** Die Flächen vierter Ordnung hinsichlich ihrer Knotenpunkte und ihrer Gestaltung. Leipzig, 1886. In 8°.
Avec 2 pl. lith. et texte de 58 pages.

X. **A. Looss:** Ueber Degenerations-Erscheinungen im Thierreich, besonders über die Reduction des Froschlarvenschwanzes und die im Verlaufe derselben auftretenden histolytischen Processen. Leipzig, 1889. In 8°.
Avec 4 pl. lith. col. et 115 pages texte.

Marbourg.

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften.

Schriften, etc. Bd. X...... In 8°.

Vol. XII, fasc. 4. Flora von Hessen und Nassau. II Theil. Fundorts-Verzeichniss der in Hessen und Nassau beobachteten Samenpflanzen und Pteridophyten von **A. Wigand.** Herausgegeben von **F. Meigen.** Marburg, *N. G. Elwerth*, 1890. In 8°.
Avec 1 carte et 565 pages texte.

Münich.

Zeitschrift für Biologie.

En 1890 fut publié un: General-Register. Band I—XXV. Zusammengestelt von **W. Prausnitz.** München und Leipzig, *R. Oldenbourg*, 1890. In 8°.
Ein Autoren- und Sachregister von 35 Seiten.

Neurembourg.

Naturforschenden Gesellschaft.

Cette Société a publiée dans le Tome XI der Abhandlungen:
A. Schwarz: Flora der Umgegend von Nürnberg-Erlangen.

AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE.

Canada Dominion. Ad. pag. 37; 761; 790.

Geological and Natural History Survey.

E. Billings: Palaezoic fossils. Vol. I. Description and figures of new or like known species of organic remains from the silurian rocks. 1861—1865. Montreal, *Dawson Brothers*, 1865. In 8°.
Avec 401 figures intercalées dans le texte de 426 pages.

NOVA SCOTIA.

Halifax.

Nova Scotian Institute of Natural Science of Halifax.

Proceedings and Transactions. Halifax, *J. Bowers and Sons*, 1867. In 8°.
Manquent les vol 1, 2 et 4.

ÉTATS UNIES DE L'AMÉRIQUE DU NORD. Ad. pag. 36; 761; 790.

Albany.

Institute.

Transactions. Albany, *Weed, Pearsons and Co.*, 1887. Vol. XI......
Manquent vol. I—X.

CALIFORNIE.

San Francisco.

Academy of Sciences.

I. Memoirs. San Francisco, *Towne and Bacon*, 1868 Vol. I..... In 4°.
II. Proceedings. Vol. V..... 1873. In 8°.
III. Occasional Papers. Vol. I..... San Francisco, 1890. In 8°.
Vol. I. **C. H. Eigenmann** and **R. S. Eigenmann**: A revision of the South American Nematognathi or Cat-Fishes.
Vol. II. **Lyman Belding**: Landbirds of the Pacific district.

New York. Ad. pag. 36; 762; 790.

State Museum.

Bulletin. Albany, 1887. Vol. I...... In 8°.

University (State).

Forty-fourth annual Report of the Regents of 1890.

Avec 4 pl. lith. et 40 fig. intercalées dans le texte de 404 pages.

Rochester.

Academy of Sciences.

Proceedings. Rochester N. Y. 1891. Vol. I..... In 8°.

Washington. Ad. pag. 39; 762; 791.

Naval Department.

Observations made during the year 1887 of the United States Naval Observatory with 3 appendices and 10 plates. Washington, *Gov. Print. Office*, 1892. In 4°.

Smithsonian Institute.

Report of the U. S. National Museum under the Direction of the Smithsonian Institution during the year 1889. Washington, *Govern. Printing Office*, 1891.
Avec 105 pl., 7 cartes et 137 illustrations intercalées dans le texte de 883 pages et un appendix de 60 pages.

Annual Report of the Board of Regents. 1890.

Sub IV. Bureau of Ethnology.

Ce Bureau a publié depuis 1887 les opuscules:

H. W. Hensward: Perforated stones from California. Avec fig. intercalées dans le texte. — **J. C. Pilling**: Bibliography of the Eskimo language. — **J. C. Pilling**: Bibliography of the Sioutan language. — **C. Thomas**: Work in Mound-exploration of the Bureau of Ethnology. — **J. C. Pilling**: Bibliography of the Iroquoian language. — **J. C. Pilling**: Bibliography of the Muskhogean languages. — **C. Thomas**: The Circular, Square, and Octagonal Earthworks of Ohio. — **W. H. Holmes**: Textile fabrics of ancient Peru. — **C. Thomas**: The Problem of the Ohio mounds. — **J. C. Pilling**: Bibliography of the Algonquian languages.

Department of Interior.

U. S. geographical and geological Survey of the Rocky Mountain region; Director J. W. Powell. Contributions to North American Ethnology. Vol. VI.

J. O. Dorsey. The Cegiha language. Washington, 1890. In 4°.
Texte de 794 pages.

AMÉRIQUE MÉRIDIONALE.

REPUBLIQUE ARGENTINE.

I. Revista argentina de historia natural. — Publication bimestral diryide par **F. Ameghino.** Tomo I—. Buenos Aires, 1891. In 8°.

II Revista del Museo de la Plata diryida par **F. P. Moreno.** Tomo I... La Plata, *Talleres de Publicaciones del Museo,* 1890—1891. In 4°.

Le Tome I de cette revue contient une description des Musées de la Plata et des mémoires géographiques, archéologiques, anthropologiques, paléontologiques, zoologiques etc. et est ornée de planches et de figures intercalées dans le texte.

AUTRICHE-HONGRIE. Ad. pag. 24; 760; 790.

Budapest.

Ungarische Akademie der Wissenschaften.

Königlich Ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft.

J. Buza: Kultivalt növényeink betegségei. Kulinös tekintettel az élösdi növenyek által okozottakra. (Krankheiten der Culturgewächsen). Budapest, 1879. In 8°.
Avec 21 fig. intercalées dans le texte hongrois de 132 pages.

J Daday: A Magyar allatani irodolam ismertetejer (Ungar. zoologisches Litteratur-Verzeichniss). 1870—1880. Budapest, 1882. In 8°.

J. Daday: Litteratura zoologica Hungariae. 1881—90. Budapest, 1891. In 8°.

J. Daday de Dées: Crustacea cladocera faunae hungariae. Budapest, 1888. In 8°.
Avec 4 pl. lith. et 128 pages texte hongrois et latin.

L. Gruber: Utmutatas földrajzi helymeghatározasokra. Budapest, 1883. In 4°.
Avec 23 fig. intercalées dans le texte hongrois de 307 pages.

O. Herman: De piscatu hungariae. Budapest, 1887. In 8°.
Avec 20 pl. lith. et 300 fig. intercalées dans le texte de 860 pages.

O. Herman: Lebensgeschichte von **J. S. Petenyi,** der Begründer der wissenschaftliche Ornithologie in Ungarn. Budapest, 1881. In 4°.
Avec le portrait de J. S. Petenyi, 1 pl. chromolith. et 128 pages texte hongrois et allemand.

K. Hidegh: Chemische Analyse ungarischer Fahlerze. Budapest, 1878. In 4°.
Texte hongrois et allemand de 8 pages.

J. Jendrassik: A magatol sorakotztato: Esömygraphium is alkalmazásának vazlata. Budapest, 1881. In 4°.

G. König: A masodrendu es két független változót tartalmazo. Parczialis differencziálegyenletek elméte. Budapest, 1885. In 8°.

T. Kosutanyi: Chemisch-physiologische Untersuchung der charakteristischeren Tabaksorten Ungarns. Budapest, 1882. In 4°.
Texte allemand de 47 pages.

E. D. Laszlo: Chemische und mechanische Analyse ungarländischer Thone, mit Rücksicht auf ihre industrielle Brauchbarkeit. Budapest, 1886. In 4°.
Texte allemand de 84 pages.

J. Lenkossek: A szeged-öthalmi ásatásokrol, különösen az ot felfedezett ösmagyar, ó-római és kelta sirokban talált csontvázakról tovrábbá egy ugyanott talalt sphenocephal és katarrhin hyperchamaecephal koponyáról végre egy ó-szönyön kiásott mesterségesen eltorzitott makrocephal koponyáról.
Avec 5 pl. lith. et 6 fig. intercalées dans le texte hongrois de 141 pages.

L. Orley: Monographie der Anguilluliden. Budapest, 1880. In 8°.
Avec 7 pl. lith. et 165 pages texte allemand.

G. Pungur: Histoire naturelle des gryllides de Hongrie. Budapest, 1892. In 4°.
Avec 6 pl. lith. dessinés par l'auteur et 79 pages texte. (Contient un compte-rendu français).

G. Schenzl: Utmutatás foldmagnességa helymeghatarozosakra (Erdmagnetismus) Budapest, 1884. In 8°.
Avec 113 fig. intercalées dans le texte hongrois de 318 pages.

L. Simonkai: Enumeratio florae transsilvanicae vasculosa critica. Budapest, 1886. In 4°.
Avec 678 pages texte hongrois et latin.

R. Ulbricht: Adatok a bor-és mustelemzés módszezéhez (Most- und Weinbereitung) Budapest, 1889. In 8°.

Prague. Ad. pag. 26; 761.

Königlich böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.

6me Série: Abhandlungen, Sechste Folge. Prag, 1867—1881. Dix vol. In 4°.
Avec registre.

7me Série: Abhandlungen. Siebente Folge. Prag, *E. Gréger.*
Cette série est divisée en deux sections:
I. Mathematisch-naturwisschenschaftliche Classe Vol. I. 1885. In 4°.
II. Classe für Philosophie, Geschichte und Philologie. Vol. I. 1885. In 4°.
III. Sitzungsberichte, verschieden für beide Classen.

ESPAGNE. Ad. pag. 33; 761.

Madrid.

Sociedad espanola de historia natural.
Annales Vol. I. Madrid, 1872.

FRANCE. Ad. pag. 46; 791.

Paris.

Académie des Sciences.

1°. Supplément aux Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Acad. d. Sc., publié conformément à une décision en date du 15 Juillet 1835, par M.M. les Secrétaires perpétuels. Tome I. Paris, *Mallet-Bachelier*, 1856.
Avec 32 pl. grav. dont 23 color. et 563 pages texte

2°. Tome II. Paris, *Mollet-Bachelier*, 1861. In 4°.
Avec 27 pl. grav. et 918 pages texte.

3°. Table générale des Comptes Rendus des Séances de l'Acad. d Sc, publiée par M M. les Secrétaires conformément à une décision de l'Académie en date du 15 Juillet 1835.
Tome I—XXXI, 3 Août 1835 à 30 Décembre 1850. Paris, *Mallet-Bachelier*, 1853.
Tome XXXII—LXI, 6 Janvier 1851 à 30 Décembre 1865. Paris, *Gauthier-Villars*, 1870.
Tome XLII—XCI, 2 Janvier 1866 à 27 Décembre 1889. Paris, *Gauthier-Villars*, 1868.

Société philomatique. Ad pag. 46; 762.

1°. Bulletin des Sciences. Tome I—III. 1791—1804.
2°. Nouveau Bulletin des Sciences. — 2me Série. Tome I—III. 1807—1815.
3°. Bulletin des Soiences. — 3me Série. Année 1814—1826.

Université de Paris.

C. Jourdain: Histoire de l'Université de Paris au XVIIme et au XVIIIme siècle. Paris, *F. Didot et Cie*, *Hachette* et *Cie*, 1888. 2 Vol. In 8°.

Ces deux volumes sont la réproduction, sous une forme quelque peu abregée, du grand ouvrage publiée sous le même titre en 1862–1866 par la maison Hachette.

Association française pour l'avancement des sciences, Paris. Ad. pag. 49.

Compte Rendu de la 12me Session, 1883, à Rouen. Paris, 1884.
" " " " 13me " 1884, a Blois, Paris, 1885. 2 Vol.
" » » " 14me " 1885, à Grenoble. Paris, 1886. 2 Vol.
" " " " 15me " 1886, à Nancy. Paris, 1887. 2 Vol.
" " " " 16me " 1887, à Toulouse. Paris, 1888. 2 Vol.
" " " " 17me » 1888, à Oran. Paris, 1889. 2 Vol.
" " " " 18me " 1889, à Paris. Paris. 1890. 2 Vol.
" " " " 19me " 1890, à Limoges. Paris, 1891. 2 Vol.
" " " » 20me " 1891, à Marseille. Paris, 1892, 2 Vol.

Journal des Savants. 1816—1849.

D'après l'ordre du Roi, le Journal des Savans parut depuis Octobre 1816, dans le même esprit et dans les mêmes formes qu'avant 1792.

GRANDE-BRETAGNE.

Edimbourg. Ad. pag. 50; 762; 791.

A. Grant: The story of the University of Edinburgh during its first three hundred years. London, *Longman*, *Green and Co.*, 1884. Vol. I. II. In 8°.

Avec des illustrations.

Londres. Ad. pag. 51; 763; 791.

Natural Science. A monthly review of scientific progress. London and New-York, *Macmillan & Co.* In 8°.

La 1me livraison de cette revue parut en mars 1892.

Royal Society.

Catalogue of scientific papers (1874—1883). Vol. IX. Aba—Gis. London, *C. J. Clay and Sons*, 1891. In 4°.

Manchester. Ad. pag. 56.

Literary and Philosophical Society.

Memoirs. Second series. Vol. VII—XV.

ITALIE.

Catani. Ad. pag. 58; 763; 792.

Accademia Gioenia di Scienze naturali.

III. Bulletino mensile della Accademia Gioenia etc. Nuova Serie. Catania, *C. Galatola*, 1888. In 8°.

Vol. I......

Le premier fascicule de cette publication parut le 1 Novembre 1888.

Turin. Ad. pag. 60.

Accademia Reale di Scienze.

VII. **G. Govi:** L'Ottica di Claudia Tolomeo da Eugenio etc. Torino, *Stamperia reale della Ditta*, 1885. In 8°.

La traduction en latin, sous le titre Ptolemaei Optica, un auteur du 12me siècle, est faite d'après un manuscrit de la Bibliothèque d'Ambroise Avec 9 pl., XLIV pages texte italien et 160 pages texte latin.

PAYS-BAS.

Amsterdam. Ad pag. 64; 764; 793.

Académie Royale des Sciences.

Les „Verhandelingen" de la Classe des sciences exactes et naturelles paraissent depuis 1892 en deux Sections. Vol. I. 1892. In gr. 8°.

Les „Verhandelingen" de la Classe de Literature. Vol. I. 1892. In gr. 8°.

Batavia.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Ad pag. 71; 764.

P. J. F. Louw. De derde Javaansche successie-oorlog (1746—1755). Batavia, *Albrecht en Rusche*, 1889. In 8°.

Register op de notulen der vergaderingen van het Bat. Genootsch. v. Kunsten en Wetenschappen, over de jaren 1879—1888.

W. IJzerman. Beschrijving der Oudheden nabij de grens der Residentie's Soerakarta en Djogdjakarta. Met Atlas. Batavia, *Landsdrukkerij*. — 's Gravenhage, *M. Nijhoff*, 1891.

Avec 10 pl. photolith. et 127 pag. texte. L'Atlas contient 33 pl. lith.

Harlem.

Teyler's tweede Genootschap. Ad pag. 68.

J. Dirks: Atlas behoorende bij de beschrijving der Nederlandsche of op Nederland en Nederlanders betrekking hebbende penningen, geslagen tusschen November 1813 en November 1843. 1e en 2e stuk. In fol. Haarlem, *Erven F. Bohn*, 1892.

Avec 26 pl. lith. dans la 1me partie et 26 pl. lith. dans la 2me.

Leeuwarden.

Friesch Genootschap van geschied-, oudheid- en taalkunde. Ad pag. 74.

u. Naamlijst der Predikanten sedert de Hervorming tot nu toe in de Hervormde Gemeenten van Friesland. Handschrift nagelaten door **T. A. Romein.** Leeuwarden, *A. Meyer*, 1886—88. Deux vol. In 8°.

v. **J. Reitsma.** Oostergo. Register van geestelijke Opkomsten van Oostergo. Leeuwarden, *A. Meyer*, 1888. In 8°.

w. **J. Reitsma en S. D. van Veen:** Acta der Provinciaale en particuliere Synoden, gehouden in de Noordelijke Nederlanden gedurende de jaren 1572—1620. Groningen, *J. B. Wolters*, 1892. Eerste Deel: Noord-Holland, 1572—1608.

Leide.

Maatschappij van Nederlandsche Letterkunde. Ad pag. 75.

IX. Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde. Leiden, *E. J. Brill*. 1881. In 8°. Vol. I. . . . . .

Stolpiaansch Legaat. Ad pag. 75; 765.

G. Heijmans: Schets eener kritische geschiedenis van het causaliteitsbegrip in de nieuwere wijsbegeerte. Leiden, *E. J. Brill*, 1890. In 8°.

Bekroond prijsschrift. IV—381 pag.

Utrecht.

Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Ad. pag. 76.

VIII. **J. F. van Bemmelen:** De erfelijkheid van verworven eigenschappen. 's Gravenhage, *M. Nijhoff*, 1890.

Avec XIII—279 pages texte.

Ph. Koopsberg: Geneeskundige plaatsbeschrijving van Leeuwarden. 's Gravenhage, *M. Nijhoff*, 1888. In 8°

P. M. Netscher: Geschiedenis van de koloniën Essequebo, Demerary en Berbice, van de vestiging der Nederlanders aldaar tot op onzen tijd. 's Gravenhage, *M. Nijhoff*, 1888. In 8°.

O. Kaiser: Die Funktionen der Ganglionzellen des Halsmarkes, auf Grund einer anatomischen Untersuchung derselben, bezüglich ihrer Gruppirung, Anzahl, Grösse und ihres chemischen Verhaltens bei Menschen, Affen, Cheiropteren, Insectivoren und Kaninchen mit Berücksichtigung verschiedener Lebensperioden. Haag, *M. Nijhoff*, 1890. In 4°.

Avec 19 pl. lith., et des fig. intercalées dans le texte de III—78 pages.

F. W. Very: Prize Essay on the distribution of the Moon heat and its Variation with the Phase. The Hague, *M. Nijhoff*, 1890. In 4°.

Avee 11 pl. lith. et 44 pages texte.

SUÈDE et NORVÈGE.

Christiania. Ad. pag. 82.

Université (Programme de l').

G. O. Sars: On some remarkable forms of animal life from the great deeps of the Norwegian coast. I. Polyzoa, Conchifera, Cephalophora, Annelida, Anthozoa, Spongiae. Avec 6 pl. grav s. cuivre et 82 pag. texte. II. Researches on the structure affinity of the Genus Brisinga coronata. Christiania, 1872—75. In 4°. Avec 4 pl. grav. s. cuivre, 3 pl. autographiées et 112 pag. texte.

C. M. Guldberg et **H. Mohn:** Études sur les mouvements de l'atmosphère. Première et deuxième partie. Christiania, 1876—1880. In 4°.

Avec 4 pl. lith. et 39—53 pages texte.

F. C. Schübeler: Die Pflanzenwelt Norwegens. Ein Beitrag zur Natur- und Culturgeschichte Nord-Europas. Christiania, *A. W. Brogger*, 1873—75. In 4°.

Avec 79 grav. s. bois intercalées dans le texte de 468 pages.

F. C. Schübeler: Viridarium Norvegicum. Norges Vaextrige. Et bidrag til Nord-Europas natur- og culturhistorie. Christiania, *W. C. Fabritius & Sonner*, 1886—1889. Bd. I, II, III In 4°.

Le premier volume avec 4 cart. et 111 grav. intercalées dans le texte de 610 pages.

Le second volume avec 42 grav. (No. 112—153) intercalées dans le texte de 587 pages.

Le troisième volume avec 14 grav. (No. 154—167) intercalées dans le texte de 679 pag.

Dans le 3me vol. le portrait de l'auteur.

C. de Seue: Windrosen des südlichen Norwegens. Preisgekrönte Abhandlung. Herausgegeben von **H. Mohn,** Director des meteorol. Instituts. Christiania, 1876. In 4°.

Avec 40 pl. lithogr. et 44 pages texte.

Th. Kjerulf: Om stratifikationens spor. Christiania, 1877. In 4°.
Avec des illustrations intercalées dans le texte de 39 pages.

H. H. Reusch: Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene. Christiania, 1882. In 4°.
Avec 2 pl. lith., 1 carte géol. et 89 fig. intercalées dans le texte de 152 pages.

L. Dietrichson: Antinoos. Eine kunstarchaeologische Untersuchung. Christiania, 1883. In 4°.
Avec 18 pl. lith., 1 vignette (Gemm. Massoni) et 357 pages texte.

Lund. Ad pag. 82.

Acta Universitatis Lundensis. — Lunds Universitets Ars-Skrift. Vol. I—IX. 1864—1872. In 4°.

Stockholm. Ad. pag. 83.

Kongliga svenska vetenskaps Akademie.
IV. Öfversigt af Kongl. sv. vetensk. Akad. Forhandlingar.
Första — Adertonde Årgängen, 1844-1861. — Vol. 1—18.

SUISSE.

Zurich. Ad. pag. 85; 765.
Mittheilungen. Heft 1—131. Band I—IV. 1847—1856.

ANATOMIE; PHYSIOLOGIE; DEVELOPPEMENT.

Ad. pag. 91; 767; 793.

Quarterley Journal of microscopical Science.
Dans le 30me volume de la nouvelle série (1890) se trouve: 1°. Un index pour les volumes 1853—1888. — 2°. Un index pour les „Transactions of the Microscopical Society," 1844—1868. — 3°. Un index pour les „Proceedings of the Dublin Microscopical Society," 1865—1880.
Parut aussi séparement chez: *J. V. A. Churchill.* London, 1889. In 8°.

J. F. van Bemmelen: De erfelijkheid van verworven eigenschappen. Voyez page 833.

C. Frommann: Untersuchungen über die Gewebsveränderungen bei der multiplen Sklerose des Gehirns und Rückenmarks. Voyez pag. 826.

A. Looss. Ueber Degenerations-Erscheinungen im Thierreich, besonders über die Reduction des Froschlarvenschwanzes und die im Verlaufe derselben auftretenden histologischen Processe. Voyez pag. 827.

O. Kaiser. Die Funktionen der Ganglienzellen des Halsmarkes etc. Voyez. pag. 833.

77. **F. Tiedeman.** Ad pag. 102.

En 1846 parurent encore; Supplementa ad tabul. etc. Heidelbergae, *Ex officina lithographiœ W. W. Mannhomii*, MDCCCXLVI. In imp. fol.

Les planches signées XXXIV—LII.

Explicationes Supplementorum etc. Heidelbergæ, *C. Winter*, MDCCCXLVI. In 4°.

Texte allemand et latin, IX—127 pag.

234. **A. Goette:** Abhandlungen. Ad pag. 123; 766.

Heft 5, 1890. Entwickelungsgeschichte des Flussneunauges (Petromyzon fluviatilis). Theil I.

Avec 9 pl. lith. et col. et des illustrations intercalées dans le texte de 95 pages.

290. **F. E. Beddard:** Animal coloration, an account of the principal facts and theories relating to the colours and markings of animals. London, *Swan Sonnenschein & Co.* — New-York, *Macmillan & Co.*, 1892. In 8°.

Avec 4 pl. lith. col. et des illustrations intercalées dans la texte de 288 pag.

291. **A. B. Griffiths:** The physiology of the Invertebrata. London, *L. Reeve & Co.*, 1892. In 8°.

Avec 81 fig. intercalées dans le texte de 477 pages.

292. **A. Kölliker:** Zur Entwickelung des Auges und Geruchorgans menschlicher Embryonen. Würzburg, *Stakel*, 1883. In 4°.

Der schweizerischen Universität Zürich bringt der Feier ihres 50 jährigen Jubiläums ihre beste Glückwünsche dar die Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg.

Avec 4 pl. lith. et texte de 23 pages.

293. Festschrift Herrn *Geheimrat Albert von Koelliker* zur Feier seines fünfzigjährigen medicinischen Doctorjubiläums gewidmet von dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg: A. Fick; M. Heidenhain; O. Schultze; G. Sclavunos; A. Voll. Leipzig, *W. Engelmann*, 1892. In 4°.

Avec 11 pl. lith. et 2 illustrations intercalées dans la texte de 166 pages.

R. Virchow: Internationale Beiträge zur wissenschaftliche Medicin.

294. Festschrift, **Rudolf Virchow** gewidmet zur Vollendung seines 70 Lebensjahre. In 3 Bänden. Berlin, *A. Hirschwald*, 1891. In 8°.

Band I. Anatomie, Physiologie und Entwickelungsstörungen.

Th. Ackermann: Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta. — **G. Bizzozero:** Ueber die Blutplättchen. — **W. Braune:** Die Horizontalebene des menschlichen Schädels. — **W. Flemming:** Zur Entwickelungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen. — **P. Foà:** Neue Untersuchungen über die Bildung der Elemente des Blutes. — **O. Hertwig:** Ueber pathologische Veränderung des Kerntheilungsprocesses in Folge experimenteller Eingriffe. — **W. His:** Offene Fragen der pathologischen Embryologie. — **V. Horsley:** Die Funktionen der Schilddrüse. Eine historisch-kritische Studie. — **A. Jacobi:** Thoracopagus Omphalopagus — **F. Marchand:** Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren. — **H. Munk:** Sehsphäre und Baumvorstellungen. — **C. A. Pekelharing:** Ueber die Bedeutung der Kalksalze für die

Gerinnung des Blutes. — **G. Retzius:** Das Gehirn eines Lappländers. — **J. Rosenthal:** Die Wärmeproduction im Fieber. Ein Experimentalbeitrag zur Fieberlehre. — **G. Schwalbe:** Beiträge zur Anthropologie des Ohres. — **L. Stieda:** Der Gaumenwulst (Torus palatinus). Ein Beitrag zur Anatomie des knöchernen Gaumes. — **H. Virchow:** Der Dottersack des Huhnes. — **W. Waldeyer:** Das Gibbon-Hirn.

Avec 21 pl. lith. et 73 illustrations intercalées dans le texte de XIII—640 pages.

Band II. Pathologische Anatomie.

O. Bollinger: Ueber traumatische Spät-Apoplexie. Ein Beitrag zur Lehre von der Hirnerschütterung. — **E. Bostroem:** Ueber die Ochronose der Knorpel. — **H. Chiari:** Ueber Magensyphilis. — **C. J. Eberth:** Kern- und Zelltheilung während der Entzündung und Regeneration. — **H. Eppinger:** Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hernien in der Leistengegend. — **H. Heiberg:** Die primäre Urogenitaltuberkulose des Mannes und Weibes. — **E. Metschnikoff:** Beiträge zur vergleichenden Pathologie der Entzündung. — **M Miura:** Das primäre Riesenzellensarcom der Aorta thoracica. — **C. F. Mosler:** Ueber die sogenannte Acromegalie (Pachyacrie). — **E. Neumann:** Darmventrikel und persistirende Dottergefässe als Ursache von Darmcarcerationen. — **H. Nothnagel:** Ueber eine eigenthümliche pericinöse Knochenerkrankung (Lymphadenia ossium). — **J. Sangalli:** Die Metaplasien der krankhaften Gewebe. — **W. Uhthoff:** Zur Lehre von dem metastasischen Carcinom der Choroides. — **F. W. Zahn:** Ueber die Rippenbildung an der freien Oberfläche der Thromben. — **E. Ziegler:** Ueber die Ursachen der pathologischen Gewebsneubildungen.

Avcc 19 pl. lith. et 4 illustrations intercalées dans le texte de 470 pages.

Band III. Pathologische Aetiologie und klinische Medicin.

P. Baumgarten: Ueber die Einwirkung des Koch'schen Mittels („Tuberculin") auf die Impftuberculose der Kaninchen. — **C. Boutard:** Sur les pretendues vaccinations par le sang. — **A. Celli** und **E. Marchiafava:** Ueber die Parasiten des rothen Blutkörperchens. — **C. Gerhardt:** Ueber Lungenentzündung mit mehrfach unterbrochenem Fieberverlauf. — **G. A. Hansen:** Die Aetiologie der Lepra (Studien über Lepra in Norwegen). — **N. Iwanowski:** Ueber die pathologisch-anatomischen Erscheinungen bei einer in Charkow endemischen Krankheit. — **E. Leyden:** Beiträge zur topischen Diagnostik der Gehirnkrankheiten (aus der I medicinischen Klinik zu Berlin). — **J. Lister:** On the principles of antiseptic surgery. — **J. Paget:** On scientific study in the pratice of medicine and surgery. — **L. Popoff:** Ueber die Verschiedenheit des Pulses in den Radialarterien (pulsus differens) als ein Symptom der Stenose des linken venösen Ostium. — **G. E. Rindfleisch:** Ein einfachstes Haemochromoskop. — **Schütz:** Die Lungenseuche-Impfung und ihre Antiseptik. — **F. Semon:** Die Entwickelung der Lehre von den motorischen Kehlkopflähmungen seit der Einführung des Laryngoskop. — **H. Senator:** Ueber Pneumaturie im Allgemeinen und bei Diabetes mellitus insbesondere. — **B. J. Stokvis:** Ueber den gegenseitigen Antagonismus von Giften und Heilmitteln und die combinirten Wirkung gegenseitig antagonistischer Mittel. Nach Versuchen am isolirten Froschherzen. — **G. Tizzoni:** Ueber experimentelle Immunität gegen den Tetanus. — **M. Wolff:** Ueber Vererbung von Infectionskrankheiten. — **H. Wood:** Strychnine as a respiratory stimulant. — **v. Ziemssen:** Ueber seltnere Formen der Pleuritis.

Avec 4 pl. lith. et 31 illustrations intercalées dans la texte de 453 pages.

295. **R. Virchow.** Festschrift, Rudolf Virchow zu seinem 71 Geburtstage, gewidmet von den früheren und jetzigen Assistenten des Berliner pathologischen Instituts. Berlin, *G. Reimer*, 1891. In 4°.

F. Hoppe-Seyler: Beiträge zur Kentniss des Stoffwechsels bei Sauerstoffmangel. — **F. v. Recklinghausen:** Die fibröse oder deformirende Ostitis, die Osteomalacie und die osteoplastische Carcinosen in ihren gegenseitigen Beziehungen. Mit 5 Tafeln. — **E. Klebs:** Beitrag zur Lehre von den thrombischen Processen. Mit 2 Tafeln. — **M. Roth:** Ueber Cholelithiasias. Mit 2 Tafeln. — **E. Ponfick:** Ueber Recreation der Leber beim Menschen. Ein Beitrag zur Cellular-Pathologie. Mit 1 Tafel. — **O. Liebreich:** Ueber Fette. — **E. Salkowski:** Zur Kenntniss der Fettwachsbildung. — **J. Orth:** Ueber käsige Pneumonie. Mit 2 Tafeln. — **R. Jurgens:** Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des menschlichen Beckens. Mit 1 Tafel. — **P. Grawitz:** Ueber die haemorrhagischen Infarkte der Lungen. Mit 4 Tafeln. — **O. Israel:** Epithelomia folliculare cutis. Mit 3 Tafeln. — **R. Langerhans:** Experimenteller Beitrag zur Fettgewebsnekrose. — **D. Hansemann:** Ueber Zelltheilung in der menschlichen Epidermis. Mit 1 Tafel.

HISTOIRE NATURELLE DE DIFFÉRENT PAYS.

Ad. pag. 156

AMÉRIQUE CENTRALE ET MEXIQUE.

28. Biologia Centrali-Americana. Ad. pag. 156.

De cette série de monographies parurent:

I. Botany.

Vol. I. **W. B. Hemsley:** Enumeration of the polypetalae, with descriptions of new species. 1879—1888. In 4°.

Avec une introduction de IX, un commentaire de LXII et 619 pages texte.

Vol. II. Enumeration of the gamopetelae, with descriptions of new species. 1881—82. In 4°.

Texte de 621 pages.

Vol. III. Enumeration of the incompletae, monocotyledones and cryptogamic vasculares, with descriptions of new species. 1882—86. In 4°. (The Cycadaceae, by *W. I. Thiselton Dyer*).

Texte de 711 pages.

Vol. IV. Supplementum: additamenta, imendata et corrigenda. Vol. I—II—III. — Enumeration of a small collection of plants of Cozumel Islands. — A list of plants from Holbox, Mugeres, Cozumel and Ruatan Islands. — Costa-Rican ferns. — Appendice. Preliminary remarks. A sketch of the history of the botanical exploration of Mexico and Central Ame-

rica. — Outlines of the geography and the preominent features of the flora of Mexico and Central America. — Summary and analysis of the flora. — Relationships with the floras of other regions. — Further details of the distribution of some of the more preominent natural orders. — A specimen of the mountain flora of South Mexico and Central America. — Altitudinal distribution of orchids of South Mexico, and the dominating features of the general vegetation. — Recapitulation of the dominent features of the flora of Mexico and Central America and remarks on its propable derivation. — Bibliography. 1886—88. In 4°.

Texte de 498 pages.

Vol. V. Atlas. 1879—88 In 8°.

Avec 111 pl. lith., dont quelques unes coloriées.

II Fauna.

E. R. Alston: Mammalia. With an introduction by **P. L. Sclater.** 1879—82. In 4°.

Avec 22 pl. lith color. et XX—220 pages texte.

Vol. I. **O. Salvin** and **F. D. Godman:** Aves. 1879—87. In 4°.

Avec 35 pl. lith. color. et 512 pages texte.

Vol. I¹. **H. W. Bates:** Insecta — Coleoptera. 1881—84. In 4°.

Avec 13 pl. lith. col. et X—316 pages texte.

Vol. I². **D. Sharp:** Insecta — Coleoptera. 1882—87. In 4°.

Avec 19 pl. lith. col. et XV—824 pages texte.

Vol. II². **H. W. Bates:** Insecta. — Coleoptera. 1886—90. In 4°.

Avec 24 pl. lith. col. et XII—422 pages texte.

Vol. III². **H. S. Gorham:** Insecta. — Coleoptera. 1880—86. In 4°.

Avec 13 pl. lith col. et XII—372 pages texte.

Vol. V. Insecta. — Coleoptera: **H. W. Bates:** Longicornia. — **D. Sharp:** Bruchides. 1879—86. In 4°.

Avec 26 pl. lith. col. et XII—525 pages texte.

Vol. VI¹. **M. Jacoby:** Insecta. — Coleoptera. 1880—1892. In 4°.

Avec 43 pl. lith. col., XIX—625 pages texte et un supplément de 374 pages texte.

Vol. I. **F. D. Godman** and **O. Salvin:** Insecta. — Lepidoptera. — Rhopalocera. 1879—86. In 4°.

Avec 47 pl. lith. color. et 487 pages texte.

41. **W. I. Blanford:** The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Mammalia. London, *Taylor and Francis;* Calcutta, *Thacker, Spink and Co.;* Bombay, *Tacker and Co.;* Berlin, *R. Friedländer und Sohn.* 1888—90. In 8°.

Avec 199 pl. lith. intercalées dans le texte de 617 pages.

ANTHROPOLOGIE; ETHNOLOGIE.

Pag. 161; 769; 797.

Zeitschrift für Ethnologie etc. Ad. pag. 161.

Comme supplément pour 1892 parut:

R. Virchow: Crania ethnica americana. Sammlung auserlesener amerikanischer Schädeltypen. Berlin, *A. Asher und Co.*, 1892. In fol.

Avec 26 pl. lith. et 29 illustrations intercalées dans le texte de 33 pages.

Nachrichten über deutsche Alterthumsfunde. Mit Unterstützung des Königlichen Preussischen Ministeriums der Geistlichen Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten. Herausgegeben von der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Unter Redaction von **R. Virchow** und **A. Voss.** Ergänzungsblätter zur Zeitschrift für Ethnologie. Berlin, *A. Asher & Co.*, 1890. 1er Jahrgang etc. In 8°.

Société d'anthropologie de Paris. Ad. pag. 162.

Cette Société a publiée en 1889:

La Société, l'École et le Laboratoire d'Anthropologie de Paris à l'Exposition Universelle de 1889. Palais des Arts Libéraux, Institution Publique. Paris, *Imprimeries Reunies.*

Avec 218 fig. intercalées dans le texte de 362 pages.

Revue d'anthropologie. Ad. pag. 163; 798.

Dans le 4me volume de la troisième série (1889) se trouve une table générale des travaux originaux depuis la fondation, 18 années; 1872—1889.

Congrès international des Orientalistes. — Compte-rendu de la 1re Session. Paris, 1873. In 8°.

Mémoires, Tome I—III. Paris, *Maisonneuve & Cie.*, 1874.

Tome I. Avec 57 pl. lith. en noir et en coul., des photoglypties et des fig. intercalées dans le texte de 540 pages.

Tome II. Avec 5 pl. lith. et 582 pages texte.

Tome III. Avec CXLIV pages texte et un supplément de 68 pages.

Internationales Archiv für Ethnographie. Herausgegeben von **K. Bahnson,** Copenhagen; **G. Cora,** Turin; **G. J. Dozy,** Noordwijk-lez-Leiden: **E. Petri,** St. Petersburg; **J. D. E. Schmelz,** Leiden; **L. Serrurier,** Leiden. Redaction **J. D. E. Schmelz.** Leiden, *P. W. H. Trap,* 1886. Vol. I..... In 4°.

Avec des pl. lith. et col.

J. Lenhossek: Ueber hyperchamaecephale Schädel etc. Voyez pag. 829.

124. **A. Bastian**: Beiträge zur vergleichenden Psychologie. Die Seele und ihre Erscheinungsweisen in der Ethnographie. Berlin, *F. Dümmler*, 1868. In 8°.

A. Bastian: Der Völkergedanke im Aufbau einer Wissenschaft vom Menschen, und seine Begründung auf ethnologische Sammlungen. Berlin, *F. Dümmler*, 1881. In 8°.

A. Bastian: Der Buddhismus in seiner Psychologie. Berlin, *F. Dümmler*, 1882. In 8°.

Avec 1 carte.

A. Bastian: Inselgruppen in Oceanien. Reiseergebnisse und Studien. Berlin, *F. Dümmler*, 1883. In 8°.

Avec 3 pl. lith. color.

A. Bastian: Zur Kenntniss Hawaii's. Nachträge und Ergänzungen zu den Inselgruppen in Oceanien. Berlin, *F. Dümmler*, 1883. In 8°.

A. Bastian: Völkerstämme am Brahmaputra und verwandtschaftliche Nachbarn. Reiseergebnisse und Studien. Berlin, *F. Dümmler*, 1883. In 8°.

Avec 2 pl. lith. color.

A. Bastian: Einiges über Samoa und anderen Inseln der Südsee. Mit ethnographischen Anmerkungen zur Colonialgeschichte. Berlin, *F. Dümmler*, 1889. In 8°.

125. **I. S. Kubary**: Ethnographische Beiträge zur Kenntniss des Karolinen-Archipels. Veröffentlicht im Auftrage der Direction des Kön. Museums für Völkerkunde zu Berlin. Unter Mitwirkung von **J. D. Schmeltz**, Conservator am ethnographischen Reichs-Museum zu Leiden. Leiden, *P. W. M. Trap*, 1889. In 8°.

Avec des pl. lith. en noir et color.

126. **Viçwâ-Mitra**: Les Chamites. Indes pré-aryennes (Berceau). Origines des Egyptiens, Libyens, Sabéens, Chananéens, et Phéniciens, des Polynésiens, de la civilisation chaldéo-babylonienne, de celle de l'Amerique-Centrale, du calendrier, des mégalithes, des noms de nombre, de la métallurgie etc. etc. Site du Paradis terrestre. Paris, *Maisonneuve*, 1892. In 8°.

ZOOLOGIE GÉNÉRALE.

Pag. 181; 769; 798.

Museum of comparative Zoology etc. Ad pag. 182; 798.

II. Bulletin.

Vol. I. 1863–69.

I. **F. W. Putnam**: List of the fishes sent by the Museum to different Institutions, in exchange for other specimens, with annotations.

II. **A. Agassiz**: List of the echinoderms sent to different Institutions in exchange for other specimens, with annotations.

III. **A. E. Verrill:** List of the polyps and corals sent by the Museum of Comparat. Zoology to other Institutions en exchange, with annotations.
IV. **N. S. Shaler:** List of the Brachiopoda from the island of Anticosto, sent by the Museum of Comp. Zoology to different Institutions in exchange, for other specimens, with annotations.
V. **A. Hyatt:** The fossil cephalopods of the Museum of Comp. Zoology.
VI. **L. F. de Pourtales:** Contributions to the fauna of the Gulfstream at great dephts.
VII. **L. F. de Pourtales:** Idem 2nd series.
VIII. **J. A. Allen:** Catalogue of the mammals of Massachusetts; wifh a critical revision of the species.
IX. **L. F. de Pourtales:** Preliminary report on the Echini and star-fiches dredged in deep water between Cuba and the Florida Reef. — Prepared by *A. Agassiz.*
X. **T. Lyman:** Preliminary report on the Ophiuridae and Astrophytidae, dredged in deep water between Cuba and the Florida Reef.
XI. **L. F. de Pourtales:** List of the crinoids obtained on the coasts of Florida and Cuba in 1867—69.
XII. **L. F. de Pourtales:** List of the Holothuridae from the deep-sea dredgings of the U. St. coast Survey.
XIII. **L. Agassiz:** Report upon deep-sea dredgings in the gulfstream, during the cruise of the U. St. Steamer „Bebb".

Vol II. 1870—71.
I. 1. **J. A. Allen:** On the eared seals (Otariadae) with detailed description of the North-Pacific species. — 2. **C. Bryant.** Together with an account of the habits of the northern fur seal (Callorhinus ursinus). Avec 3 pl.
II. **L. F. de Pourtales:** Preliminary report on the Crustacea, dredged in the gulfstream in the straits of Florida. Part. I. **W. Stempson.** Brachyura.
III. **J. A. Allen:** On the mammals and winter birds of East Florida, with an examination of certain assumed specific characters in birds, and a sketch of the bird fauna of Eastern North America. Avec 5 pl.
IV. **L. F. de Pourtales:** Directions for dredgings.
V. **A. Agassiz:** Appendix to the preliminary report on the Echini.

Vol. III. 1871—76.
I. **L. F. de Pourtales:** Report on the Brachiopoda obtained by the U. St. Coast Survey Expedition. **W. H. Dall.** Revision of the Craniidae and Discinidae. Avec 2 pl.
II. **A. Agassiz:** Application of photography to illustrations of natural history. With two figures printed by the Albert and Woodbury processes.
III. **L. Agassiz:** A letter concerning deep-sea dredging addressed to Prof. **B. Peirce.**
IV. **A. Agassiz:** Preliminary notice of a few Echines.
V. **A. Hyatt:** Fossil cephalopods of the Museum of Comp. Zoology Avec 4 pl.
VI. **J. A. Allen:** Notes of an ornithological reconnaissance of portions of Kansas, Colorado, Wyoming and Utah.
VII. **G. J. Allman:** Interim report of the hydroids, collected by **L. F. de Pourtales** during the gulfstream exploration of the U. St. Survey.
VIII. **A. Agassiz:** The Echini collected in the Hassler expedition.
IX. **W. G. Binney:** Catalogue of the terrestrial air-breathing mollusks of N. America, with notes on their geographical range. Avec 1 pl.
X **T. Lyman:** Ophiuridae and Astrophytidae, new and old. Avec 7 pl.

XI. **A. Agassiz** and **S. W. Garman:** Exploration of lake Titicaca. I. Fishes and reptiles. Avec 1 pl.

XII. **A Agassiz** and **S. W. Garman:** Exploration etc. II. Notice of the palaeozoic fossils by **O. A. Derby,** with notes by **A. Agassiz.**

XIII. **A. Agassiz** and **L. F. de Pourtales:** Recent corals from Tillibiche, Peru. Avec 1 pl.

XIV. **W. K. Brooks:** The development of Salpa. Avec 34 fig. intercalées dans le texte.

XV. **A. Agassiz** and **S. W. Garman:** Exploration etc. III. **J. A. Allen:** List of mammalia and birds, with field notes by **Garman.**

XVI. **A. Agassiz** and **S. W. Garman:** Exploration etc. IV. **W. Faxon:** Crustacea Avec 37 fig. intercalées dans le texte.

Vol. IV. 1878. **W. G. Binney:** The terrestrial air-breathing mollusks of the U. St. and the adjacent territories of North America. Vol. V. Voyez pag. 289.

Vol. V. 1878–79.

I. **A. Agassiz:** Letter No. 1 on the dredging operations of the U. St. Coast Survey Steamer „Blake."

II. **W. Faxon:** On the presence of Demodex folliculorum in the skin of the ox. Avec 1 pl.

III. **E. R. Dinton:** The Richmond boulder trains. Avec 2 cartes.

IV. **T. Prime:** Description of a new species of Corbicula, with notes on other species of the family Corbiculadae. Avec 1 pl.

V. **T. Prime:** Notes on the anatomy of Corbiculadae (Mollusca) and a translation from the Danish of an article on the anatomy of Cyclas by **Jacobson.** Avec 1 pl.

VI. **A. Agassiz:** Letter No. 2 on the dredging etc. With preliminary report on the Mollusca of the Expedition by **W. H. Dall.** Avec 2 pl.

VII. **T. Lyman:** Ophiuridae and Astrophytidae of the Challenger Expedition. Part I. Avec 10 pl.

VIII. **C. D. Sigsbee:** Reports on the dredging operations of the U. St. Coast Survey Steamer „Blake." I. Description of sounding-machine, water-bottle and detacher. Avec 5 pl.

IX. **A. Agassiz:** Reports etc. II. Echini. — Corals and crinoids by **L. F. de Pourtales.** – Ophiurians by **T. Lyman.** — Bibliographical notes etc. Avec 10 pl.

X. **S. F. Clarke:** Reports etc. III. Report on Hydroida. Avec 5 pl.

XI. **W. Faxon:** On some young stages in the development of Hippa, Porcellana and Pinnixa. Avec 5 pl.

XII. **E. Ehlers:** Reports etc. IV. Preliminary report on the worms.

XIII. **M. E. Wadsworth:** On the classification of rocks.

XIV. **A. Agassiz:** Letter No. 3 on the dredging operations etc. Avec 2 cartes.

XV. **W. Faxon:** On the development of Palaemonetes vulgaris. Avec 4 pl.

XVI. **W. G. Binney:** On the jaw and lingual dentition of certain terrestrial mollusks. Avec 2 pl.

Vol. VI. 1879—80.

I. **B. Peirce** and **C. P. Patterson:** List of dredging stations occuped by the U. St. Coast Survey Steamers „Bibb," „Hossler" and „Blake" from 1867—1879.

II. **T. Lyman:** Ophiuridae and Astrophytidae of the Challenger Expedition. Part II. Avec 9 pl.

III. **W. H. Dall:** Reports etc. V. General conclusions from a preliminary examination of the Mollusca.
IV. **L. F. de Pourtales:** Reports etc. VI. Report on the corals and Antipattaria. Avec 3 pl.
V. **H. Allen:** The edmoid bone in the bats.
VI. **S. Garman:** On certain species of Chelonioidae.
VII. **J. W. Fewkes:** Contributions to the knowledge of the tubular Jelly-fishes. Avec 3 pl.
VIII. **A. Agassiz:** Letter N°. 4 on the dredging operations etc.
IX. **C. D. Sigsbee:** Reports etc. VII. Description of a gravitating trap for obtaining specimens of animal life from intermedial ocean-depths. Avec 2 pl.
X. **W. Faxon:** On some points in the structure of the embryonic Zoëa. Avec 2 pl.
XI. **S. Garman:** New species of Selachians in the Museum collection.

Vol. VIII. 1880–81.

I. **A. Milne Edwards:** Reports etc. VIII. Études préliminaires sur les crustacées. 1re Partie. Avec 2 pl.
II. **A. Agassiz:** Reports etc. IX. Preliminary report on the Echini.
III. **S. Garman:** New and little-known reptiles and fishes in the Museum-collections.
IV. List of dredging stations occupied during the year 1880.
V. **A. E. Verrill:** Reports etc. X. Report on the cephalopods and on some additional species dredged by the U. St. Fish Commission steamer „Fish Hawk" during the season of 1880. Avec 8 pl.
VI. **T. Lyman:** The stomach and genital organs of Astrophytidae. Avec 2 pl.
VII. **J. W. Fewkes:** Reports etc. XI. Report on the Acalephae. Avec 4 pl.
VIII. **J. W. Fewkes:** Studies on the Jelly-fishes of Narragansett-bay. Avec 10 pl.
IX. **J. A. Allen:** List of mammals collected by **E. Palmer** in North-eastern Mexico, with field-notes by the Collector.
X. **C. D. Walcoth:** The Trilobite: New and old evidence relating to its organisation. Avec 6 pl.
XI. **S. Garman:** Reports etc. XII. Report on the Selachians.
XII. **E. B. Wilson:** Reports etc. XIII. Report on the Pycnogonida. Avec 5 pl.
XIII. **W. Faxon:** On some crustacean deformities. Avec 2 pl.
XIV. **H. A. Hagen:** The devonian insects of New Brunswick.

Vol. IX. 1881–82.

I. **E. Perrier:** Reports on the results of dredging by the U. St. Coast Survey steamer. „Blake": XIV. Description sommaire des espèces nouvelles d'Astéries.
II. **W. H. Dall:** Reports idem. XV. Preliminary report on the Mollusca.
III. **A. Agassiz:** Lettèr N°. 5 to **C. P. Patterson,** on the explorations in the vicinity of the Tortugas during March and April 1881.
IV. **P. H. Carpenter:** Reports as by I–XVI. Preliminary report on the Comatulae. Avec 1 pl.
V. **W. D. Hartman:** Observations on the species of the genus Partula *Fér.* with a bibliographical catalogue of all the species. Avec 2 pl.
VI. **W. Faxon:** Bibliography to accompany „Selections from embryological monographs" compiled by *A. Agassiz*, *W. Faxon* and *E. L. Mark*. I. Crustacea.

VII. **A. Agassiz:** Explorations of the surface fauna of the gulfstream under the auspices of the U. St. Coast Survey. I. **J. W. Fewkes.** Notes on acalephs from the Tortugas, with a description of new genera and species. Avec 7 pl.

VIII. **J. W. Fewkes.** On the acalephae of the east coast of New England. Avec 1 pl.

Vol. X. 1882–83.

I. **S. S. Smith:** Reports on the results of dredging by the U. St. Coast Survey steamer „Blake". XVII Report on the crustacea Part. 1. Decapoda. Avec 16 pl.

II. **A. Agassiz:** II. Echinodermata.

III. **J. A. Allen:** On a revision of the ethmoid bone in the mammalia. Avec 7 pl.

IV. **P. H. Carpenter:** Report etc. XVIII.. The stalked crinoids of the Caribean sea.

V. **G. B. Goode** and **T. H. Bean:** Reports etc. XIX. Report on the fishes.

VI. **T. Lyman:** Reports etc XX. Report on the Ophiuridea. Avec 8 pl.

Vol. XI. 1883–85.

I. **A. E. Verrill:** Reports etc. XXI. Reports on the Anthozoa and on some additional species dredged by the „Blake" in 1878–79 and by the U.S Fish Commission steamer „Fish Hawk" in 1880–82. Avec 8 pl.

II. **A. Agassiz:** Reports etc. XXII. A chapter in the history of the gulfstream.

III. **W. Fewkes:** On a few medusae from the Bermudas. Avec 1 pl.

IV. **O. Harger:** Reports etc. XXIII. Report on the Isopoda Avec 4 pl.

V. **A. E. Verrill:** Reports etc. XXV. Supplementary report on the „Blake" cephalopods. Avec 3 pl.

VI. Descriptions of two species of Octopus of California. Avec 3 pl.

VII. **L. v. Graff:** Reports etc. XXVI. Verzeichniss der von den U. S. Coast Survey steamers „Hassler" and „Blake", von 1867–1879 gesammelten Myzostomiden.

VIII. **W. G. Binney:** A supplement to the fifth volume of the terrestrial air-breathing mollusks of the U. St. and adjacent territories. Avec 4 pl.

IX. **J. W. Fewkes:** Studies from the Newport Marine zoological laboratory. XIII. On the development of certain worm larvae. Avec 8 pl.

X. **J. W. Fewkes:** III. Acalephs.

XI. **J. W. Fewkes:** Studies etc. XV. On the development of Agalma. Avec 4 pl.

Vol. XII. 1885–86.

I. **S. Garman:** Chlamydoselachus anguineus *Garm.* — A living species of Cladodont Shark. Avec 20 pl.

II. **J. Murray:** Reports etc. XXVII. On the specimens of bottom deposits.

III. **W. A. Locy:** Observations on the development of Agelema naevia. Avec 12 pl.

IV. **J. W. Fewkes:** Studies etc. XVII. Preliminary observations on the development of Ophiopholis and Echinarachnius. Avec 8 pl.

V. **G. B. Goode** and **T. H. Bean**: Reports etc. XXVIII. Description of thirteen species and two genera of fishes from the „Blake" collection.

VI. **W. H. Dall**: Reports etc. XXIX. Report on the Mollusca. Part I. Brachiopoda and Pelecypoda. Avec 9 pl.

Vol. XIV et Vol. XV. Voyez pag. 815.

Vol. XVII. Voyez pag. 798.

Vol. XVIII. 1889. **W. H. Dall**: Reports etc. XXIV. Report on the Mollusca. Part II. Gasteropoda and Scaphopoda. Avec 40 pl.

Vol. XIX. 1890.

I. **E. L. Mark**: Contributions from the zoological laboratorium. XV. Studies on Lepidosteus. Avec 9 pl.

II. **C. H. Eigenmann**: Contributions etc. XVI. On the egg membranes and micropyle of some osseous fishes. Avec 3 pl.

III. **R. Bergh**: Reports etc. XXXII. Report on the nudibranchs. Avec 3 pl.

IV. **W. G. Binney**: A third supplement to the fifth volume of the terrestrial air-breathing mollusks etc. Avec 11 pl.

Vol. XX. Voyez pag. 798.

Vol. XXI. 1891.

I. **W. M. Woodworth**: Contributions etc. XXIV. Contributions to the morphology of the Turbellaria. – I. On the structure of Phagocata gracilis *Leidy*. Avec 4 pl.

II. **G. H. Parker**: Contributions etc XXV. The compound eyes in crustaceans. Avec 10 pl.

III. **H. B. Ward**: Contributions etc. XXVI. On some points in the anatomy and histology of Sipunculus nudus *L.* Avec 3 pl.

IV. **A Agassiz**: Three letters on the dredging operations of the West Coast of Central America to the Galapagos, to the West Coast of Mexico and in the gulf of California, carried on by the U St. Fish Commission steamer „Albatros."

V. **H. H. Field**: Contributions etc. XXVII. The development of the pronephros and segmental duct in amphibia. Avec 8 pl.

Vol. XXII. 1891—92.

I. **C. B. Davenport**: Contributions etc. XXVIII. Observations on budding in Paludicella and some other Bryozoa. Avee 12 pl.

II. **F. Smith**: Contributions etc. XXIX. The gastrulation of Aurelia flavidula *Pér.* and *Les.* Avec 2 pl.

III. **H. P. Johnson**: Contributions etc. XXX. Amitosis in the embryonal envelopes of the scorpion. Avec 3 pl.

IV. **W. G. Binney**: A fourth supplement to the fifth volume of the terrestrial air-breathing mollusks etc. Avec 4 pl.

Memoirs. Ad. pag. 183; 798.

Vol. X. 1883–85.

N°. 1. **A. Agassiz**: Reports etc. XXIV. Part I. Report on the Echini. Avec 34 pl. lith. et V—94 pages texte.

N°. 2. **J. A. Allen**: On an extinct type of dog from the Ely Cave, Lee Cy, Virginia. Avec 3 pl. lith. et 13 pages texte.

N°. 3. **C. E. Hamlin**: Results of an examination of Syrian molluscan fossils, chiefly from the range of Mount Libanon. Avec 6 pl. et 66 pages texte.

N°. 4. **W. Faxon**: A revision of the Astacidae. I. The genera Cambarus and Astacus. Avec 10 pl. et 186 pages texte.

Vol. XVI. 1887—89.

N°. 1. **N S. Schaler**: Notes on the Taxodium distichium or Bald cypress. Avec 15 pages texte.

N°. 2. **A Hyatt**: Genesis of the Arietidae. Avec 14 pl., 6 tabl. et 11 fig. intercalées dans le texte de XI—238 pages.

Natura Artis Magistra. Ad. pag. 191.

E. Feestnummer uitgegeven bij gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van het Genootschap. Amsterdam, *Tj. v. Holkema*, 1888. In fol.

I. **R. T. Maitland**: Ontstaan, ontwikkeling en bloei van het Kon. Zool. Genootschap „Natura Artis Magistra."

II. **C. Kerbert**: Het Aquarium en zijne bewoners. Avec 2 pl. et 59 pages texte.

III **K. N. Swierstra**: Systematische naamlijst der gewervelde dieren, voor de diergaarde levend ingekomen van 1 Mei 1838 tot 30 April 1888. Texte de 104 pages.

IV. **H. Koller**: Naamlijst van in Nederland in den vrijen natuurstaat waargenomen vogels. Texte de 80 pages.

V. **M. Weber**: Mededeelingen over zoogdieren. Avec 2 pl. et 16 pages texte.

VI. **J. T. Oudemans**: De vaderlandsche Macrolepidoptera. Texte de 13 pages.

F. **M. Fürbringer**: Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Voyez Ornithologie.

74. **A. C. Oudemans Jzn.**: The great Sea-Serpent. An historical and critical treatise. With the reports of 187 appearences (including those of the appendix), the suppositions and suggestions of scientific and non-scientific persons, and the Author's conclusions. Leiden, *E. I. Brill*. — London, *Luzac and Co.* (Published by the Author, 1892). In 8°.

Avec 82 fig. intercalées dans le texte de XII—572 pages.

FAUNES.

Ad. pag. 195.

K. W. v. Dalla Torre: Die Fauna von Helgoland. Voyez page 846. Zoologie.

Fauna of Mexico and Central-America. Voyez page 837.

ZOOLOGIE.

Ad. pag. 203; 770; 799.

Zoologische Jahrbücher, herausgegeben von **J. W. Spengel**. Ad. page 794.

En 1886 parut: Supplementsheft I.

K. Jordan: Die Schmetterlingsfauna Nordwest-Deutschlands insbesondere die lepidopterologischen Verhältnisse der Umgebung von Göttingen. Jena, *G. Fischer*, 1886. In 8°.

Supplementsheft II.

K. W. v. Dalla Torre: Die Fauna von Helgoland. Jena, *G. Fischer*. 1889. In 8°.

Mammalia.

Fauna of Mexico and Central-America. — Voyez page 837.

ORNITHOLOGIE.

Ad. pag. 210; 772; 800.

Fauna of Mexico and Central-America. Aves. — Voyez page 837.

O. Herman: **J. S. Petenyi**, Der Begründer der wissenschaftliche Ornithologie in Ungarn. Voyez page 829.

L. Belding: Land-birds of the Pacific-district. Voyez pag. 826.

J. A. Allen: Sketch of the bird-faunae of Eastern North America. Voyez pag. 841; 842.

20. Catalogue of birds in the Collection of the British Museum. Ad. pag. 214; 770; 800.

Vol. XVI. **O. Salvin**: Picariae. Upupae and Trochili.

E. Hartert: Coraciae, of the families Cypselidae, Caprimulgidae, Podargidae and Steatornithidae. London, 1892. In 8°.

Avec 14 pl. lith. col. et des fig. intercalées dans le texte de 703 pages.

Vol. XVII. **R. Bowdler Sharpe**: Picariae. Coraciae (Conti) and Halcyones, with the families Leptosomatidae, Coraciidae, Meropidae, Alcedinidae, Momotidae, Todidae and Coliidae.

W. R. Ogilvie Grant: Bucerotes and Trogones. London, 1892 In 8°.

Avec 17 pl. lith. col. et XI—522 pages texte.

Vol. XX. **T. Salvadori**: Catalogue of the Psittaci or Parrots. London, 1891. In 8°.

Avec 18 pl. lith. col. et XVII—658 pages texte.

134. **A. E. E. Baldanus**: Das Leben der europäischen Kuckucke. Nebst Beiträgen zur Lebenskunde der übrigen parasitischen Kuckucke und Stärlinge. Berlin, *P. Parey*, 1892. In 8°.

Avec 8 pl. color. et 224 pages texte.

135. **R. Bowdler Sharpe**: Monograph of the Paradiseidae or Birds of Paradise and Ptilonorhynchidae or Bower-Birds. Part I. London, *H. Sotheran und Cie.*, 1891. In fol.

Cette livraison contient 10 pl. lith. col. et la description.

136. **W. L. Buller**: A history of the birds of New Zealand. Second edition. London, 1888.

Vol. I. Avec 24 pl. lith. col., 21 illustrations et LXXXIV—250 pages texte.
Vol. II. 26 (XXV—L) pl. lith. col. et XVII—359 pages texte.

137. **M. Fürbringer**: Untersuchung zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. Amsterdam. *Tj. van Holkema*, 1888. In 4°.

Cet ouvrage scientifique est divisé en deux parties:

I. Specieller Theil: Brust, Schulter und proximale Flügelregion der Vögel. XLIX—834 pages.

II. Allgemeiner Theil: Resultaten und Reflexionen auf morphologischen Gebiete. Systematische Ergebnisse und Folgerungen.
Avec 30 pl. lith. et 837—1751 pages texte.

138. **A. von Pelzeln** und **J. von Madarasz** unter Mitwirkung von **L. von Lorenz**: Monographie der Pipridae oder Manaken-Vögel. Budapest, 1887. In 4°.
Avec des pl. lith. et color. et l'explication des planches.

ERPETOLOGIE.

Ad pag. 231; 773; 802.

---

38. **J. E. Holbrook**: North American Herpetology, or a description of the Reptiles inhabiting the Unit. States. Philadelphia, *J. Dobson*, 1872. Cinq vol. In 4°.
Avec 160 pl. lith. color. et 132—130—122—138—156 pages texte.

ICHTHYOLOGIE.

Ad pag. 237; 773; 820.

C. H. Eigenmann et **R. S. Eigenmann**: A. revision of the South-american Nematognathe or cat-fishes. Voyez pag. 828.

O. Hermann: De piscatu Hungarici. Voyez pag. 829.

57. **G. Fritsch**: Die electrischen Fische. II Band. Die Torpedinëen.
Avec 12 pl. lith. et 30 illustrations intercalées dans le texte de XI—146 pages.

ENTOMOLOGIE.

Pag. 249; 774; 802.

Tome XXXIV (1890) de la „Berliner Entomologische Zeitschrift" contient:

J. Schilde: Schach dem Darwinismus! Studien eines Lepidopterologen. Herausgegeben von dem Entomologischen Verein in Berlin. Berlin, *R. Friedländer und Sohn*, 1890. In 8°.

G. **Seidlitz**: Fauna Baltica. Die Käfer (Coleoptera) der Ostseeprovinzen Ruslands. Dorpat, 1875. In 8°.
Avec 1 pl. et 560 pages texte.
Herausgegeben von der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft als Filialverein der livländischen gemeinnützigen und oekonomischen Societät. Zweite Serie. Biologische Naturkunde. Bd. V. 1875.

Fauna of Mexico and Central-America. Insecta. Voyez pag. 837.

V. **Horvath**: Monographia Lygaeidarum Hungariae. Voyez 25.

K. **Jordan**: Die Schmetterlingsfauna von Nordwest-Deutschland. Voyez pag. 846.

A. **Mocsary**: Chrysididae faunae Hungariae. Voyez pag. 25.

G. **Pungur**: Histoire des Gryllides de Hongrie. Voyez pag. 830.

N. C. **Saalmuller**: Lepidopteren von Madagascar. Voyez pag. 825.

9. S. G. **Butler**: Illustrations of typical specimens of Lepidoptera. Ad pag. 252; 773; 802. Part. VIII, 1891.
G. F. **Hampson**: Lepidoptera heterocera of the Nilgiri district.

149. J. **Schilsky**: Systematisches Verzeichniss der Käfer Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer geographischen Verbreitung, zugleich ein Käfer-Verzeichniss der Mark Brandenburg. Berlin, *Nicolai*, 1888. In 8°.
(Publié comme supplément de la „Deutsche entomologische Zeitschrift".)

150. C. G. **Barrett**: The Lepidoptera of the British Islands. A descriptive account of the families, genera and species indigenous to Great Britain and Ireland, their preparatory states, habits and localities. London, *L. Reeve and Cie*, 1892. In 8°.
Avec des pl. lith. color.

151. H. **Burmeister**: Handbuch der Entomologie. Bd. I—V. Berlin, *G. Reimer*, 1832—1847. In 8°.
Bd. I. Allgemeine Entomologie.
Texte de XVI et 696 pages.
Bd. II. Besondere Entomologie. 1e Ordnung: Rhynchota (1838—1839). 2e Ordnung: Gymnognatha (1838—1839).
Texte de XII—1050 pages avec deux pl. lith. dont une color.
Bd. III. Besondere Entomologie. Fortsetzung. Colleoptera lamellicornia, Melitophila. 1842.
Texte de XXII—828 pages.
Bd. IV[1]. Besondere Entomologie. Fortsetzung. Erste Abtheilung: Colleoptera lamellicornia, Anthobia et Phyllophaga, Systellochila. 1844.
Texte de 587 pages.
Bd. IV[2]. Besondere Entomologie. Fortsetzung. Colleoptera lamellicornia, Phyllophaga, Chaenochela. 1845.
Avec texte de X—569 pages.

Bd. V. Besondere Entomologie. Fortsetzung. Colleoptera lamellicornia, Xylophila et Pectinicornia. 1847.
Texte de VIII—584 pages.
Abbildungen nebst deren Erklärungen zum ersten Theile des Handbuchs der Entomologie. In 4°.
Avec 16 pl. lith. dont quelques-unes sont coloriés et 22 pages texte.

152. **C. G. De Dalla Torre**: Catalogus Hymenopterorum hucusque descriptorum systematicus et synonymicus. Lipsiae, *O. Engelmann*, 1892. In 8°.
Vol. VI. Chrysididae (tubulifera).

153. **G. F. L. Marshall** and **L. de Nicéville**: The Butterflies of India, Burmah and Ceylon. A descriptive handbook of all known species of rhopalocerous Lepidoptera inhabiting that region, with notices of allied species occuring in the neighbouring countries along the border. Vol. I.... Calcutta, *Central Press Cie*, 1882 In 8°.
Avec des pl. chromolith. dessinées par Babu Gris Chinder Chuckerbutty et Babu Behari Lall Dass, les grav. sur bois par *G. Pearson*, intercalées dans le texte.

154. **T. Moore**: Lepidoptera indica London, *L. Reeve and Cie*, 1890. In 4°.
Avec des pl. lith. et color.

156. **E. Saunders**: The Hemiptera Heteroptera of the British Islands. A descriptive account of the families, genera and species indigenous to Great Britain and Ireland, with notes as to localities, habitats etc. London, *L. Reeve and Cie.* 1892. In 8°.
Avec des pl. lith. et color.

157. **P. C. T. Snellen**: De vlinders van Nederland. Microlepidoptera. Leiden, *E. J. Brill*, 1882. In 8°.
Avec 14 pl. lith. et XIII—1196 pages. texte.

155. **G. W. F. Panzer**: Deutschlands Insecten. Fortgesetzt von **G. A. W. Herrich Schäffer,** Regensburg. In 4°.
Tome I. Arachnoidea. I.
Avec 220 pl. color.
Tome II. Arachnoidea. II.
Avec 220 pl. color.
Tome III. Arachnoidea. III.
Avec 205 pl. color.
Tome IV. Arachnoidea. IV.
Avec 209 pl. color.
Tome V. Hymenoptera. I.
Avec 149 pl. color.
Tome VI. Hymenoptera. II.
Avec 123 pl. color.
Tome VII. Hemiptera. (-Heteroptera et -Homoptera).
Avec 236 pl. color.
Tome VIII. Myriapoda. Crustacea. Orthoptera.
Avec 145 pl. color.

Tome IX. Coleoptera.

Avec 147 pl. color.

Tome X. Lepidoptera, Diptera.

Avec 85 pl. color.

Chaque volume a un titre et un registre en manuscrit. Chaque planche représente un insecte avec une on plusieurs feuilles pour l'explication. In 12°. Trois de ces planches et explications sont collées sur une feuille in 4°. Arrangé et catalogisé par **H. Veen**.

157. **F. V. Theobald**: An account of British Flies (Diptera). London, *Elliot Stock*, 1891. In 8°.

Avec des illustr. intercalées dans le texte.

158. **B. Thompson Lowe**: Anatomy, physiology, morphology and development of the Blow-fly (Calliphora erethrycephala). London, *R. H. Porter*, 1890. In 8°.

Avec des illustrations intercalées dans le texte.

159. **J. O. Westwood**: Catologue of orthopterous insects on the Collection of the British Museum. Part. I. Phasmidae. Londen, 1859. In 4°.

Avec 48 pl. lith. texte de 48 pages et une table alphabétipue.

160. **F. Walter**: Catalogue of specimens of Blattariae in the Collection of the British Museum. London, 1868. In 8°.

Texte de 239 pages avec une table alphabétique.

161. —„— Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria and Supplement to the Blattariae in the Collection of the British Museum. Gryllidae. Blattariae. Locustidae. London, 1869. In 8°.

Texte des 224 pages et une table alphabétique.

—„— Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria in the Collections of the British Museum. Part. II. Locustidae (continued). London, 1869. In 8°.

Texte de pages 225—423 et une table alphabétique.

—„— Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria etc. Part. III. Locustidae. London, 1870. In 8°.

Texte de pages 424—604 et une table alphabétique.

—„— Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria etc. Part. IV. Acrididae. London, 1870. In 8°.

Texte de pages 605—809 et une táble alphabétique.

—„— Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria etc. part. V. Tettigidae. Supplement to the Catalogue of Dermaptera Saltatoria, and a description of the geographical distribution of Dermaptera. Londen, 1871. In 8°.

Texte de pages 811—850—1—43—1—116 et des tables alphabétiques.

162. **J. S. Baly**: Catalogue of Hispidae in the Collection of the British Museum. Part. I. London, 1858. In 8°.

Avec 9 pl. lith., texte de VII—172 pages et une table alphabétique.

163. **H. Clark**: Catalogue of Halticidae in the Collection of the British Museum. Physapodes and Oedipodes. Part. I London, 1860. In 8°.
Avec 1 frontispice, 9 pl. lith. et texte de XII–301 pages.

164. **C. O. Waterhouse**: Illustrations of Typical specimens of Coleoptera in the Collection of the British Museum. Part I. Lycidae. London, 1879. In 8°.
Avec 18 pl. lith. col., texte de X–83 pages et des tables systematiques et alphabéthiques.

165. **F. Smith**: List of the coleopterous insects in the collection of the British Museum. Part I. Cucujidae. London, 1851. In 12°.
Texte de II–25 pages.

MALACOLOGIE.

Pag. 279; 774; 803.

J. de Guerne: Contribution à la faune malacologique des iles Açores. Voyez: Voyages scientifiques.

55. **G. W. Tryon**: Manuel of conchology. Ad pag. 289; 774.
Tome IV. 1888. Helicidae (Vol. II).
Avec 69 pl. lith. et col. et texte de 296 pages.
Tome V. 1889. Helicidae (Vol. III).
Avec 64 pl. lith. et col. et texte de 216 pages.
Tome VI. 1890. Helicidae (Vol. IV).
Avec 69 pl. lith. et col. et texte de 324 pages.
Tome VII. 1891. Helicidae (Vol. V).
Avec 61 pl. lith. et col. et texte de 225 pages.

CRUSTACÉS, ARACHNIDES, ANNELIDES, ENTOZOAIRES, RADIAIRES et INFUSOIRES.

Pag. 291; 775; 804.

E. Daday: Myriopoda regni hungariae. Voyez pag. 829.

E. Daday de Deés: Crustacea cladocera faunae hungaricae. Voyez pag. 829.

19. **G. O. Sars**: Carcinologiske Bidrag til Norges fauna. I. Monographi over de ved Norges Kyster forekommende Mysider. Christiania, 1870. In 4°.
Forste Hefte. Avec 5 pl. lith. et 64 pages texte.
Andet Hefte. Avec 3 pl. lith. et 34 pages texte.
Tredie Hefte. Avec 34 pl. autograv. et 131 pages texte.

38. **O. Herman**: Ungarns Spinnenfauna. Voyez pag. 804.

39. **H. C. Mc Cook**: American Spiders. Voyez pag. 805.

40. **M. Sars** et **G. O. Sars**: I Polyzoa, Conchifera, Cephalophora, Annelida, Anthozoa, Spongiae. II. Researches etc. on the Genus Brisinga coronata. Voyez pag. 833.

O. et R. Herwig: Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie. Voyez pag. 826.

120 **O. Schmidt**: Die Spongiën des Meerbusen von Mexico. Voyez pag. 805.

E. Haeckel: Das System der Medusen. Erster Theil einer Monographie der Medusen. Voyez pag. 17.

121. **E. Haeckel**: Monographie der Medusen. Zweiter Theil. Jena, *G. Fischer*. 1881. In 4°.

Erste Hälfte: Die Tiefsee-Medusen der Challenger-Reise.

Texte de 120 pages, avec un atlas contenant 32 pl. lith., dont 25 color., et VIII—64 pages texte.

Zweite Hälfte: Der Organismus der Medusen. Grundriss einer vergleichenden Morphologie der Medusen.

Avec 8 (17) grav. sur bois intercalées dans le texte de 121—205 pages.

122. **E. Haeckel**: Arabische Korallen. Ein Ausflug nach den Korallenbänken des Rothen Meeres und ein Blick in das Leben der Korallenthiere. Populäre Vorlesung mit wissenschaftliche Erläuterungen. Berlin, *G. Reimer*. 1876. In 4°.

Avec 5 pl. chromolith., 1 pl. lith. et 20 grav. sur bois dans le texte de 48 pages.

S. Bartsch: Rotatoriae hungariae. Voyez pag. 25.

R. Hertwig: Der Organismus der Radiolarien. Voyez pag. 826.

L. Örley: Monographie der Anguilluliden. Voyez pag. 829.

BOTANIQUE.

Recueils périodiques.

Ad. pag. 313; 775; 805.

Botanisch Jaarboek, uitgegeven door het Kruidkundig Genootschap Dodonaea te Gent. Gent, *J. Vuylsteke*, 1889. In 8°.

Eerste Jaargang, 1889......

Avec 10 pl. lith. et 319 pages texte.

Scripta botanica Horti Universitatis Imperialis Petropolitanae. St. Petersbourg. Vol. I—. 1886. In 8°.

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Organ für die Gesammtinteressen des Pflanzenschutzes. Unter Mitwirkung der internationalen phytopathologische Kommission, herausgegeben von **P. Sorauer**. Band I—, 1891. Stuttgart, *E. Ulmer*. In 8°.

ANATOMIE; PHYSIOLOGIE ETC.

Pag. 318; 775; 805.

J. Buza: Krankheiten der Kulturgewächsen (hongrois). Voyez pag. 829.

155. **A. Chatin**: Anatomie comparée des végétaux. Plantes pararites. Paris, *J. B. Ballière et fils*, 1892. In 4°. Un vol. texte et Atlas.

L'Atlas comprend 113 pl. grav. et le texte XV—560 pages.

G. King: The species of ficus of the Indo-Malayan and Chinese Countries. Voyez pag. 780 et 809. (Annals of the royal botanic Gardens Calcutta).

E. de Puydt: Les orchidées iconographiques, — organographie etc. Voyez pag. 780.

377. **F. C. Schübeler**: Viridarium Norvegicum. Norges Vaextrige. Et bidrag til Nord-Europas Natur- og Culturhistorie. Universitäts-Program. Christiania, *W. C. Fabritius*, 1886—89. Band I—III. In 4°.

Vol. I. Avec 4 cartes et 111 grav. intercalées dans le texte de 610 pages.
Vol. II. Avec 153 grav. intercalées dans le texte de 587 pages.
Vol. III. Avec le portrait de l'auteur et 14 grav. (154—167) intercalées dans le texte de 679 pages.

382. —„— Die Pflanzenwelt Norwegens. Ein Beitrag zur Natur- und Culturgeschichte Nord-Europas. Universitäts-Program. Christiania, *A. W. Brögger*, 1873—1875. In 4°.

Avec 15 cartes et 79 grav. intercalées dans le texte de 468 pages.

383. —„— Vaextlivet i Norge. Med saerligt hensyn til plantegeographien. Udgivet som Festskrift til Kjobenhavns Universitets 400 aars jubileum. Christiania, *W. C. Fabritius*, 1879.

Avec 8 cartes, 1 pl. col. et 45 grav. intercalées dans le texte de 143 pages.

384. **C. S. Sargent**: The silva of North America. A description of the trees which grow naturally in North America exclusive of Mexico. Vol. I. . . . . Boston and New York, *Houghton, Mifflin and Cie.*, Cambridge, *the Reversiale Press*, 1892. In 4°.

Vol. I. Magnoliaceae. Ilicineae.
Avec 50 pl. dessinées par **C. E. Faxon** et gravées par **Ph.** et **E. Picart** et XIII—119 pages texte.
Vol. II. Cyrillaceae. Sapindaceae.
Avec pl. 51—117 et texte de 117 pages.

CRYPTOGAMES.

Pag. 401; 777; 806.

F. Haszlinski: Flechten-flora Ungarns. Voyez pag. 24.

F. Haszlinski: Moos-flora Ungarns. Voyez pag. 24.

168. **G. Massee**: A monograph of the Myxogastres. London, *Methuen and Cie.*, 1892. In 8°.

Avec 12 pl. chromolith. dessinée par l'auteur. Texte de 367 pages.

169. **W. A. Leighton**: The lichen-flora of Great-Britain, Ireland and the Channel Islands. Third edition. Shrewsbury, by the Author, 1879. In 8°.

Texte de 547 pages.

A. N. Berlese: Icones fungorum ad usum Sylloges Saccardianae adcomodante. Asculi Picenorum, 1891. In 8°.

Avec des pl. lith. color. et texte latin. La 1re livraison parût en 1891.

FLORES.

Pag. 427; 778; 807.

Flora of Mexico and Central America. Voyez pag. 156; 837.

W. B. Hemsley: Report on present state of knowledge of various insular floras; Sandwich Islands etc.

W. B. Hemsley: Report on the botany of the Bermudas and various other islands of the Atlantic and Southern oceana.

W. B. Hemsley: Report on the botany of Juan Fernandez, the southern-eastern Moluccas and the Admiralty islands. Voyez „Challenger", pag. 579.

Avec 65 pl. lith et texte de 333 pages.

F. C. Schübeler: Viridarium Norvegicum. Norges Vaextrige. Voyez pag. 777; 853.

F. C. Schübeler: Die Pflanzenwelt Norwegens. Ein Beitrag zur Natur- und Culturgeschichte Nord-Europas. Voyez pag. 853.

L. Simonkai: Enumeratio florae transsilvanicae vasculosa critica. Voyez pag. 829.

A. Wigand: Flora von Hessen und Nassau. Samenpflanzen und Pteridophyten. Voyez pag 827.

66. **M. Willkomm**: Illustrationes Florae Hispanicae etc. Ad. pag. 437.
Tome II. 1892.

Avec ce tome l'ouvrage sera terminé, parceque son auteur n'a plus les matériaux ni les forces nécessaires pour pouvoir le continuer.

125. **J. Ch. Döll**: Flora des Grossherzogthums Baden. Carlsruhe, *G. Braun*, 1857. In 8°.

Texte de 149 pages.

126. **I. Kirk**: The forest flora of New Zealand. Wellington, *G. Didsbury*, 1889. In fol. Voyez pag. 808.

Avec 142 pl. lith. et XV—365 pages texte.

127. **A. Mutel**: Flore du Dauphiné ou description succincte des plantes croissant naturellement en Dauphiné ou cultivées pour l'usage de l'homme et des animaux, précédée d'un précis de botanique, de l'analyse des genres et de leur tableau d'après le système de Linnée. Grenoble, *Prudhomme*. Paris, *Treuttel et Wurtz*, 1830. 2 Vol. In 12°.

Avec 4 pl., XI—148 et I—544 pages texte.

128. **F. L. Naccari**: Flora Veneta, o descrizione delle piante che nascono nella provincia di Venezia, disposita secundo il systema Linneano e colla indicazione al metodo di Jussieu modificato del De Candolle. Vol. I—VI. Venezia, *L. Bonvechiato*, 1826—28. In 4°.

Avec 1 grav. et 857 pages texte.

129. **O. Swartz**: Flora Indiae Occidentalis, aucta atque illustrata sive descriptiones plantarum in prodromo transitarum. Tome I—III. Erlangae, 1797—1800. In 8°.

Avec 24 pl. grav.

HORTICULTURE; AGRICULTURE ETC.

Recueils périodiques.

Pag. 449; 779; 899.

's Lands Plantentuin te Buitenzorg. 18 Mei 1817—18 Mei 1892. Batavia, *Landsdrukkerij*, 1892. In 4°.

Avee les portraits de MM. **C. W. C. Reinwardt, C. L. Blume, J. E. Teysmann, J. K. Hasskarl, S. Binnendijk, R. H. C. C. Scheffer**, 3 cartes du terrain, 1 planche avec les plans des batiments etc. et 512 pages texte.

Wageningen. 's Rijks landbouwschool.

Verslag over den Landbouw in Nederland over 1887, 1888, 1889. Opgemaakt op last van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid. 's Hage, *Gebr. van Cleeff*, 1892.

GEOLOGIE.

Receuils périodiques, etc.

Pag. 505; 781; 811.

Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie (Bruxelles). Année 1887. Tome I.... Bruxelles, 1887.

Department of Interior. United States geographical and geological Survey of the Rocky Mountain Region. — **J. O. Dorsey**: The Cegiha Language. — Contributions to North American Ethnology, Vol. IV. Washington, 1890. In 4°.

United States geological Survey.

I. W. Powell: Tenth Annual Report of the Secretary of the Interior. 1888—89. Part I. Geology. Part. II. Irrigations. Washington, *Government Printing Office*, 1890. In 4°.

Part. I. Avec 98 pl. lith. dont quelques-unes col. et 69 fig. intercalées dans le texte de 774 pag.

Part. II. Texte de 123 pages.

K. Antal: Trachytgebirge etc. Voyez pag. 24.

J. Fikenscher: Untersuchung der metamorphischen Gesteine der Lunzenauer Schieferhalbinsel. Mit besonderer Berücksichtigung des Garbenschiefers. Voyez pag. 826.

H. B. Geinitz: Das Quadergebirge oder die Kreideformation in Sachsen, mit besonderer Berücksichtigung der glaukonitreichen Schichten. Voyez pag. 826.

Geological Survey of New South Wales. — Department of Mines.

I. Memoirs. Voyez pag. 792.

II. Record of the geological Survey of New South Wales. Sydney, *C. Potter*, 1889. Ad pag. 793.

Vol. I. 1890.

C. S. Wilkinson: Notes on the geology of the Barried Ranges District and Mound Browne and Tibooburra gold-fields. — **T. W. Edgeworth David**: Report on the discovery of human remains in the sand and pumica bed at Long Bay, near Botany. — Avec 1 pl. — **W. Anderson**: Petrographical notes on the eruptive rocks connected with the silver-bearing lodes at Sunny-Corner, Mitchell near Bathurst. — Avec 2 pl. — **R. Etheridge**: On the occurence of a coral intermediate in structure between the genera Lonsdaleia and Spongophyllum in the upper (?) palaeozoic rocks of New South Wales. — Avec 1 pl. — **J. C. H. Mingaye**: On the occurence of tellurium in combination with bismuth from Norongo near Captain's Flat, N. S. Wales. — **T. W. Edgeworth David**: Description of the physical

characters of telluric-bismuth ores from Norongo near Captain's Flat. — **H. W. Powell**: Sketch of columnar basalt on the Horton river, near Lindsay Station. — Avec 1 pl. — **J. E. Carne**: Notes on the mineral resources of New South Wales, as represented at the Melbourne centennial Exhibition. — **R. Kidston**: Note on two specimens of Lepidodendron from the lower carboniferous (?) of Goonoo Goonoo, New South Wales. — Avec 1 pl. — **W. Anderson**: On the post-tertiary ossiferous clays near Myall Creek, Bingera. — Avec 5 pl. — **R. Etheridge**: On further evidence of a large extinct struthious bird (Dromornis *Owen*) from the post-tertiary deposits of Queensland. — Avec 2 pl. — **W. Anderson**: On the stratigraphical position of fish and plant-bearing beds on the Talbragar river, Cassilis District. — Avec 1 pl. — **T. W. Edgeworth David**: On the examination of an aboriginal rock-shelter and kitchen-midden at North Harbour, Port Jackson. — Avec 8 pl. — **R. Etheridge**: Remarks on a fern (Cycadopteris scolopendrina *Ratte*) from the Wianamatta shales near Sydney. — Avec 1 pl. — **R. Etheridge**: Report on supposed caves with aboriginal drawings on Harris'-Creek and George's River, near Liverpool. — Avec 1 pl. — **R. Etheridge**: On the occurence of the genus Meionola in the pliocene deep lead at Canadian near Gulgong. — Avec 2 pl. — **T. W. Edgeworth David**: The leucite basalts of New South Wales. — Avec 2 pl. — **R. Etheridge**: On our present knowledge of the palaeontology of New Guinea. — Avec 1 pl. — **W. Anderson**: On the mineral spring at Rock Flat Creek near Cooma, Monara District.

Vol. II. 1890–92.

T. W. Edgeworth David: Proposed petrological classification of the rocks of New South Wales. — **R. Etheridge**: On the occurence of the genus Tryplasma *Lonsdale* (Pholidophyllum *Lindström*) and another coral, apparently referable to Diphyphyllum *Lonsdale*, in the upper silurian and devonian rocks of New South Wales. — Avec 1 pl. — **W. Anderson**: Notes on the tertiary deep lead at Tumbarumba. — **R. Etheridge**: The aboriginal rock carvings at the head of Bantry Bay, Middle Harbour, Port Jackson. — Avec 1 pl. — **R. Etheridge**: Note on Dromornis australis *Owen*. — **T. W. Edgeworth David** and **R. Etheridge**: The raised beaches of the Hunter river delta. — Avec 1 pl. — **W. Anderson**: Notes on the shell-heaps or kitchen-middens, accumulated by the aborigines of the southern coastal District. — Avec 2 pl. — **R. Etheridge**: On some beautifully formed stone spear-heads from Kimberley, north-west Australia. — Avec 1 pl. — **G. A. Stonier**: Notes on the Gunnedah coal-field. — **R. Etheridge**: Note on the occurence of fish remains in the rocks of the Drummond Range, central Queensland. — **W. Anderson**: Descriptions of some weapons and implements used by the aborigines of New South Wales. — **R. Etheridge**: Description of two undescribed univalves from the lower carboniferous rocks of New South Wales. — **C. S. Wilkinson, T. W. Edgeworth David** and **W. Anderson**: Notes on a collection of rocks and minerals from Morent Morgan near Rockhampton, Queensland. With an introduction by **C. S. Wilkinson**. — **J. C. H Mingaye**: Laboratory notes on some New South Wales minerals. — **R. Etheridge**: On the occurence of microscopic fungi, allied to the genus Palaechlya *Duncan*, in the permo-carboniferous rocks of New South Wales and Queensland. — Avec 1 pl. — **T. W. Edgeworth David**: The associated minerals and volatility of gold. — **J. C. H. Mingaye**: Analysis of samples of coal and coke, manufactured from the various coke-producing coals in the northern, southern and western coal districts of New South

Wales. — **T. W. Edgeworth David**: Note on Mr. J. C. Mingaye's analysis of New South Wales coals and cokes. — **R. Etheridge**: Lepidodendron australe *McCoy*. — Its synonyms and range in eastern Australia. — **E. F. Pittman**: Notes on experiments with the Munktell chlorination process at Bethanga, Victoria. — **W. Anderson**: On the general geology of the south coast, with petrological notes on the intrusive granites and their associated rocks around Moruya, Mount Dromedary and Cobargo. — Avec 3 pl. — **R. Etheridge Jr.**: Descriptions of four madreporaria rugosa-species of the genera Phillips astraea, Heliophyllum and Cyathophyllum. — Avec 3 pl. — **P. T. Hammond**: The cave-shelters near Wollombi, in the Hun'er river District. — Avec 3 pl. — **R. Etheridge Jr.**: Idiographic rock carvings of the aborigines at Flat rocks near Manly. — Avec 1 pl. —

189. **Th. Kjerulf**: Om stratifikationens spor. Universitäts-Program. Christiania, *H. J. Janssens*, 1877. In 4°.

Avec 26 fig. intercalées dans le texte de 39 pages.

190. **H. R. Reusch**: Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene. — Universitäts-Program. Christiania, *A. W. Broggers*, 1882. In 4°.

Avec 2 pl. lith., 1 carte et 89 fig. intercalées dans le texte de 152 pages.

191. **H. Reusch**: Bømmeløen og Karmøen med omgivelser geologisk beskrevne. Kristiania, *P. F. Steenballes*, 1888. In 4°.

Avec 3 cartes, 205 illustrations intercalées dans le texte de 422 pages. et un resumé dans la langue anglaise.

B. v. Inkey: Nagyag und seine Erzlagerstätten. Voyez pag. 760.

B. Kerpely: Mines de fer et production de fer de la Hongrie. Voyez pag. 25.

L. Maderspach: Sur les couches de fer etc. Voyez pag. 25.

E. E. Schmid: Die quarzfreien Porphyre des centralen Thüringer Waldgebirges und ihrer Begleiter. Voyez pag. 826.

PALAEONTOLOGIE.

Receuils périodiques etc.

Pag. 461; 780; 809.

Palaeontographica. Ad. pag. 462. Depuis 1862 parurent:

1° Supplemente zur Palaeontographica. I, II, III.

2° General-Register zu Band I—XX angefertigt von **W. Waagen** und **E. Becker**, zusammengestelt von **K. A. Zittel**. 1877.

Texte de 237 pages.

E. Billings: Palaeozoic fossils. Vol. I. Voyez pag. 827.

H. Conwentz: Die Flora des Bernsteins. Die Angiospermen des Bernsteins. Voyez pag. 825.

H. Engelhardt: Flora der Braunkohlenformation in Sachsen. Voyez pag. 826.

H. B. Geinitz: Darstellung der Flora des Hainichen-Ebersdorfer und des Floehaër Kohlenbassins, im Vergleich zu der Flora des Zwickauer Steinkohlengebirges. Voyez pag. 826.

240. **C. F. Fynje**: El Saharasauro. Datos para el mayor conocimiento de la Fauna Africana Antediluviana, recogidos en una exploracion de las Cavernas del Ruwenzori en el Centro del Todavia tenebroso continente. Malagas, *A. Gilabert*, 1892. In fol.
Texte de 363 pages.

241. **A. Gaudry**: Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Fossiles primaires. Paris, *F. Savy*, 1883. In 8°.
Avec 285 grav. dans le texte de 307 pages.

242. **A. Gaudry**: Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Fossiles secondaires. Paris, *F. Savy*, 1890. In 8°.
Avec 403 grav. dans le texte de 322 pages.

243. **A. Gaudry**: Materiaux pour l'histoire des temps quaternaires. 1er Fascicule. Paris, *F. Savy*, 1876. In 4°.
Avec 11 pl. et 62 pages texte.

2me Fascicule. De l'existence des Saïgas en France à l'époque quaternaire. Paris, *F. Savy*, 1880. In 4°.
Avec 4 pl. (XII–XV) et 63–82 pages texte.

245. **A. Gaudry** et **M. Boule**: 3me Fascicule. L'Elasmotherium. Paris, *F. Savy*, 1888. In 4°.
Avec 4 pl. (XVI–XIX) et 83–104 pages texte.

244. **A. Gaudry**: Animaux fossiles du Mont Léberon (Vaucluse). Étude sur les Vertébrés. Étude sur les Invertébrés par **P. Fischer** et **R. Tournouër**. Paris, *F. Savy*, 1873. In 4°.
Avec 21 pl. et 180 pages texte.

246. **K. Martin**: Die Tertiärschichten auf Java. Leiden, *E. J. Brill*, 1879—1880. Voyez pag. 485.
Avec 26 pl. lith., 2 photogr., 1 carte et textes de IX–164 – 51 et 6 pag.

247. **G. Pilar**: Flora fossilis Susedana (Susedska fosilina flora. — Flore fossile de Sused). Descriptio plantarum fossilium quae en lapicidinis ad Nedelja, Sused, Dolje etc. in vicinitate civitatis Zagrabiensis hucusque repertae sunt Zagrabrae, *L. Hartman*, 1883. In 4°.
Avec 15 pl. lith. color. et VIII–163 pages texte slave et français.

GÉOGRAPHIE ETC.

Pag. 555; 813.

E. Stahlberger: Ebbe und Fluth im Meerbusen von Fiume. Voyez pag. 25.

70. **E. Reclus**: Nouvelle géographie universelle. La Terre et les Hommes. Vol. I—XIII. Paris, *Hachette et Cie.*, 1876. In 8°.

Tome I. L'Europe méridionale (Grèce, Turquie, Roumanie, Serbie, Italie, Espagne et Portugal).

Avec 73 grav., 4 cart. color. et 173 cart. intercalées dans le texte de 1012 pag.

Tome II. La France.

Avec 1 grande carte, 10 cart. color., 69 pl. grav. et 234 cart. intercalées dans le texte de 955 pages.

Tome III. L'Europe centrale (Suisse, Austro-Hongrie, Allemagne).

Avec 10 cart. color., 27 pl. grav. et 210 cartes intercalées dans le texte de 982 pages.

Tome IV. L'Europe du Nord-Ouest (Belgique, Hollande, Iles Britanniques).

Avec 6 cart. color., 81 pl. grav. et 205 cart. intercalées dans le texte de 970 pages.

Tome V. L'Europe scandinave et russe.

Avec 9 cart. color., 76 pl. grav. et 200 cart. intercalées dans le texte de 944 pages.

Tome VI. L'Asie russe.

Avec 8 cart. color., 89 pl. grav. et 182 cart. intercalées dans le texte de 918 pages.

Tome VII. L'Asie orientale.

Avec 7 cart. color., 90 pl. grav. et 168 cart. intercalées dans le texte de 884 pages.

Tome VIII. L'Inde et l'Indo-Chine.

Avec 7 cart. color., 84 pl. grav. et 203 cart. intercalées dans le texte de 982 pages.

Tome IX. L'Asie antérieure.

Avec 5 cart. color., 85 pl. grav. et 155 cart. intercalées dans le texte de 950 pages.

Tome X. L'Afrique septentrionale. 1re Partie: Bassin du Nil, Soudan égyptien, Ethiopie, Nubie, Égypte.

Avec 5 cart. color., 57 pl. grav. et 111 cart. intercalées dans le texte de 638 pages.

Tome XI. L'Afrique septentrionale. 2me Partie: Tripolitaine, Tunisie, Algérie, Maroc, Sahara.

Avec 4 cart. color., 83 pl. grav. et 160 cart. intercalées dans le texte de 915 pages.

Tome XII. L'Afrique occidentale. Archipels atlantiques, Sénégambie et Soudan occidental.

Avec 5 cart. color., 65 pl. grav. et 126 cart. intercalées dans le texte de 747 pages.

Tome XIII. L'Afrique méridionale. Iles de l'Atlantique austral, Gabonie, Congo, Angola, Cap, Zambèze, Zanzibar, Côte de Somal.
Avec 5 cart. color., 78 pl. grav. et 190 cart. intercalées dans le texte de 876 pages.

VOYAGES SCIENTIFIQUES.

Pag. 573; 782; 813.

---

8. Challenger: Ad pag. 814.

J. Murray and **A. F. Renard**: Report on Deep-See deposits, based on the specimens collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1872—1876. London, Edinburgh, Dublin, 1891. In 4°.
Avec 29 pl. lith. et chromolith., 43 cartes, 22 diagrammes, 36 gravures intercalées dans le texte de XXIX–525 pages.

26. Die Forschungsreise S. M. S. Gazelle in den Jahren 1874—1876, unter Kommando des Kapitäns zur See **Freiherr von Schleinitz**. Herausgegeben von dem hydrographischen Amt des Reich-Marine Amts. Berlin, *E. S. Mittler u. Sohn*, 1889. In 4°.

I Theil. Der Reisebericht.
Avec 58 pl. lith., cartes et X–307 pages texte.

II Theil. Physik und Chemie.
Avec 85 pl. lith., cartes et 265 pages texte.

III Theil. Zoologie und Geologie.
Avec 33 pl. lith. dont quelques-unes color. et VI–322 pages texte.

IV Theil. Botanik. Uebersicht, Algen, Pilzen und Flechten, Lebermoose, Laubmoose, Farne, Siphonogamen.
Avec 38 pl. lith. et XVI–58 – 16 – 48 – 64 – 20 et 79 pag. texte.

V Theil. Meteorologie.
Texte de 282 pages.

27. **J. de Guerne**: Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son yacht par le Prince Albert I, Prince de Monaco. Publiées sous sa direction avec le concours de....... Fasc. 1. Contribution à la Faune Malacologique des iles Acores. Imprimerie de Monaco, 1889. In 4°.
Avec 4 pl. lith. col. et 112 pages texte.

VOYAGES ARCTIQUES ETC.

Pag. 597; 783; 815.

87. Observations of the international Polar Expeditions. Fort Rae. 1882—83. London, *Trübner and Cie.*, 1886. In 4°.

Cette expédition a été faite aux frais du Gouvernement britannique, et du Dominion de Canada, la Rélation par **H. P. Dawson, G. M. Whiple, R. Strachen** et **J. A. Curtis.**

Avec 32 plans et des fig. intercalées dans le texte de XIV—326 pages.

VOYAGES EN AFRIQUE.

Pag. 615; 784.

86. **Binger:** Du Niger au Golfe de Guinée par le pays de Kong et le Mossi, 1887—1889. Paris, *Hachette et Cie.*, 1892. Deux volumes. In 8°.

Avec une carte d'ensemble, de nombreux croquis de détail et 176 gravures sur bois d'après les dessins de *Riou*. Avec un portrait du Capt. Binger.

87. **J. Büttikofer**: Reisebilder aus Liberia. Resultate geographischer, naturwissenschaftlicher und ethnographischer Untersuchungen während der Jahre 1879—1882 und 1886—1887. Leiden, *E. J. Brill*, 1890. In 8°.

I Band. Reise und Charakterbilder.

Avec XVIII pl. lith., 5 cartes et 37 illustr. intercalées dans le texte de 440 pages.

II Band. Die Bewohner Liberia's. — Thierwelt.

Avec un portrait du Président de Liberia Dr. H. R. W. Johnson, 14 pl. lith. (XIX—XXXII), et 99 illustr. intercalées dans le texte de 510 pages.

MATHEMATIQUES.

Pag. 677; 785; 816.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Ad pag. 677.

Tables des Matières, contenues dans les dix-neuf volumes composant la 2me Série de ce journal, suivies d'une table générale par noms d'auteurs. Années 1856—1878. Paris, *Gauthier-Villars*, 1875. In 4°.

H. Grassmann: Geometrische Analyse geknüpft an die von **Leibnitz** erfundene geometrische Charakteristik. Voyez pag. 826.

K. Rohn: Die Flächen vierter Ordnung hinsichtlich ihrer Knotenpunkte und ihrer Gestaltung. Voyez pag. 827.

A. Wangerin: Reduction der Potentialgleichung für gewisse Rotationskörper auf eine gewöhnliche Differentialgleichung. Voyez pag. 827.

30. **J. L. Lagrange**: Oeuvres. Vol. I—XIV. Paris, *Gauthier-Villars*, 1867—1892. In 4°.

Vol. I. Notice sur la vie et les ouvrages de M. le Comte J. L. Lagrange. Paris, 1867.

Vol. II. Première section. Mémoires extraits des receuils de l'Académie de Turin. Paris, 1868.

Vol. III. Deuxième section. Mémoires extraits des receuils de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres de Berlin. Paris, 1869.

Vol. IV. Deuxième section. Mémoires etc. de Berlin. Paris, 1869.
Avec un portrait de M. J. L. Lagrange, gravé par A. Martinet.

Vol. V. Deuxième section. Mémoires etc. de Berlin. Paris, 1870.

Vol. VI. Troisième section. Mémoires extraits des receuils de l'Académie des Sciences de Paris et de la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France. Paris, 1873.

Vol. VII. Quatrième section. Pièces diverses non comprises dans les receuils académiques. Paris, 1877.

Vol. VIII. Cinquième section. Traité de la résolution des équations numériques de tous les degrés, avec des notes sur plusieurs points de la théorie des équations algébriques. Paris, 1879.

Vol. IX. Cinquième section. Théorie des fonctions analytiques contenant les principes du calcul différentiel, dégagés de toute considération d'infiniment petits, d'évanouissants, de limites et de fluxions et réduits à l'analyse algébrique des quantités finies. Paris, 1881.

Vol. X. Cinquième section. Leçons sur le calcul des fonctions. Paris, 1884.

Vol. XI. Cinquième section. Mécanique analytique. Tome I. Paris, 1888.

Vol. XII. 〃 〃 〃 〃 Tome II. Paris, 1889.

Vol. XIII. Sixième section. Correspondance inédite de Lagrange et d'Alembert publiée d'après les manuscripts autographes. Paris, 1882.

Vol. XIV. Sixième section. Correspondance de Lagrange avec Condorcet, Laplace, Euler et divers savants. Paris, 1892.
Avec deux facsimilés.

42. **J. A. C. Oudemans**: Détermination à Utrecht, de l'azimut d'Amersfoort. N°. 2. La Haye, *M. Nijhoff*, 1888. In 4°.

43. **J. G. Hagen**: Synopsis der hoeheren Mathematik. I. Arithmetische und algebraische Analyse. Berlin, *F. L. Dames*, 1891. In 4°.

CHIMIE ET PHYSIQUE.

Pag. 686; 735; 817.

K. Hidegh: Analyse ungarischer Fahlerze. Voyez pag. 829.

I. Kosutanyi: Chemisch-physiologische Untersuchung der characteristischen Tabakssorten Ungarns. Voyez pag. 829.

E. D. Laszlo: Chemische und mechanische Analyse ungarländischer Thone. Voyez pag. 829.

G. Schenzl: Beiträge zur Kenntniss der erdmagnetischen Verhältnisse in den Ländern der Ungarischen Krone. Voyez pag. 25.

R. Ulbricht: Methodische Wein- und Mostbereitung etc. Voyez pag. 830.

64. Oeuvres de **Fourier**. Paris, *Gauthier-Villars et Fils*, 1890. In 4°. Voyez pag. 818.
   Tome II. Mémoires publiés dans divers receuils.
   Avec le portrait (photograv.) et XII—636 pages texte.

65. **Ch. Lacouture**: Repertoire chromatique. Voyez pag. 818.

66. **H. Helmholtz**: Wissenschaftliche Abhandlungen. Leipzig, *J. A. Barth*, 1882. Deux vol. In 8°.
   Avec un portrait gravé de l'auteur et des pl. lith.

67. **J. C. Maxwell**: A treatise on electricity and magnetism. Vol. I, II. Third edition. Oxford, *Clarendon Press*, 1892. In 8°.

68. **Weber's Werke**: Herausgegeben von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Berlin, *J. Springer*, 1892.
   Bd. I. Akustik, Mechanik, Optik und Wärmelehre.
   Avec le portrait de M. Prof. **W. Weber**, 12 pl. lith. et des figures intercalées dans le texte de 660 pages.
   Bd. II. Magnetismus.
   Avec 10 pl. lith. et des figures intercalées dans le texte de 380 pag.

ASTRONOMIE.

Pag. 707; 786; 818.

Beobachtungen der Kaiserlichen Universitäts-Sternwarte Dorpat. Dorpat, *C. Mattiesen*, 1887. Vol. XXII. In 4°.
   Band XVII et Band XVIII. **L. Schwarz**: Reducirte Beobachtungen am Meridiankreise von Zonensternen and mittlere Oerter derselben fur 1875,0.

Neue Annalen der Königliche Sternwarte in Bogenhausen bei München. Herausgegeben von **H. Seeliger,** Director. Band I.... München, Verlag der K. Akademie, 1891. In 4°.

F. W. Very: Prize Essay on the distribution of the Moon, etc. Voyez pag. 833.

G. Zech: Astronomische Untersuchungen über die wichtigeren Finternisse, welche von den Schriftstellern des classischen Mittelalters erwähnt werden. Voyez pag. 826.

G. Zech: Astronomische Untersuchungen über die Mondfinsternisse des Almagest. Voyez pag. 826.

MÉTÉOROLOGIE.

Pag. 723; 786; 820.

K. Hegyfoky: Meteorologische Verhältnisse des Monats Mai in Ungarn. Voyez. pag. 760.

14. **C. M. Guldberg et H. Mohn**: Études zur les mouvements de l'atmosphère. Universitäts-Program. Christiania, *A. W. Brogger*. 1876. In 4°.
Avec 4 pl. lith. et 41 fig. intercalées dans le texte de 39 + 53 pag.

15. **De Seue**: Windrosen des Südlichen Norwegens. Universitäts-Program. Herausgegeben durch **H. Mohn**, Director des norwegischen meteorologischen Instituts. Mit Gold-Medaille belohnte Abhandlung. Christiania, *Grandahl und Sohn*, 1876. In 4°.
Texte de 40 pages.

MISCELLANÉES.

Pag. 751; 756; 821.

L. Dietrichson: Antinoos. Eine Kunstarcheologische Untersuchung. Voyez pag. 834.

G. Heymans: Schets eener kritische geschiedenis van het causaliteitsbegrip in de nieuwere wijsbegeerte. Voyez pag. 832.

7. Vol. IX. Catalogue of scientific papers (1874—1883). Aba-Gis. Compiled and published by the Royal Society of London. London, *C. J. Hay and Sons*, 1891. In 4°.

38. **W. J. d'Ablaing van Giessenburg**: Nederlandsche Gemeentewapens of Wapenboek der Gemeenten, Heerlijkheden, Waterschappen en Corporatiën, welke sedert 1815 deel hebben uitgemaakt van, of behoord hebben tot het Koninkrijk der Nederlanden, zoowel Noordelijk als Zuidelijk gedeelte. Getrokken uit het officieele Register, bij het Ministerie van Justitie te 's-Gravenhage bewaard. 's-Gravenhage, *M. Nijhoff*, 1862. In 4°.

Avec 91 pl. lith. cont. 1230 specim., deux frontispices avec les armes des provinces des Pays-bas et de la Belgique et 16 pag. texte.

39. **A. Carnegie**: De zegevierende Republiek. De vooruitgang van de Republiek der Vereenigde Staten van Amerika, gedurende een vijftigtal jaren.

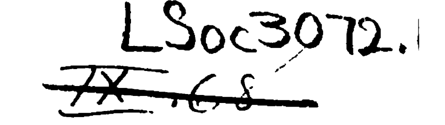
Avec 1 pl. col., un portrait de l'auteur, un du traducteur et 215 pag. texte.

40. **W. von Heyd**: Die historischen Handschriften der Königlichen öffentlichen Bibliothek zu Stuttgart. I Band: Die Handschriften, in Folio. II Band: Die Handschriften in Quarto und Octavo. Stuttgart, *W. Kohlhammer*, 1891. In 8°.

Texte de 326 et 236 pages.

41. **C. Leemans.** Bathmen'sche muurschilderingen. Elf platen waarvan No. 1 gekleurd.

IMPRIMERIE LES HÉRITIERS LOOSJES à HAARLEM.





ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

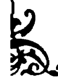
SÉRIE II, VOL. IV,

QUATRIÈME PARTIE.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1895.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC,
G. E. SCHULZE.






ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER

SÉRIE II, VOL. IV,

Quatrième partie.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1895.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC, G. E. SCHULZE.

QUATRIÈME SUPPLÉMENT

ET

ADDITIONS

AU

CATALOGUE

DE LA

BIBLIOTHÈQUE,

PAR

G. C. W. BOHNENSIEG.
Bibliothécaire.

4ME SUPPLÉMENT ET ADDITIONS.

RECUEILS PÉRIODIQUES.

ALLEMAGNE. Ad pag. 9; 760; 789; 825.

Berlin.

Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften.
Monatsbericht. 1858.

Brême.

Naturwissenschaftlicher Verein.

Cette Société publia comme Supplément au Tome XII des Mémoires:
O. Janson: Versuch einer Uebersicht über die Rotatorien-Familie der Philodinaeen. Mit 5 Tafeln.

Breslau.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
Jahresbericht. 19ter—37ster. 1841—1859.

Göttingue.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.
Nachrichten. 1869—1871.

Königsberg.

Physikalisch-Oekonomische Gesellschaft.

Cette Société publia:
A. Jentzsch: Führer durch die geologischen Sammlungen des Provinzialmuseums der Physikalisch-Oekonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 1892. In 8°.
Avec 2 tableaux et 75 figures intercalées dans le texte de 106 pages.

Würzbourg.

Chemische Gesellschaft.
Erster Bericht etc. Würzbourg, 1872. In 8°.

Emden.

Jahrbuch der Gesellschaft für bildende Kunst und vaterländischer Alterthümer zu Emden. Bd. I..... Emden, 1872. In 8°.

AMÉRIQUE MÉRIDIONALE. Ad. pag. 37; 790; 829.

BRESIL.

Rio de Janeiro.

Archivos do Museu Nacional. Tome V.

Ce volume des Archivos contient:

Florae Fluminis seu descriptiones plantarum praefectura Fluminensi sponte nascentium. Liber Primus. Ad systema exuale concinnatus Augustissime Domine Nostrae, per manus Ill. ac Exc. Aloysii de Vasconcellos et Souza, Brasiliae pro-regis Quarti etc. etc. etc. Sistit **Fr. Josephus Marianus** a Conceptione **Velloso,** 1790. In 4°.

CHILI.

Santiago.

Deutscher wissenschaftlicher Verein.

Verhandlungen. Band I..... Valparaiso, 1885. In 8°.

Société scientifique du Chili. Fondée par un groupe de Français.

Actes. Tome I. Première Année. 1891........ Santiago, 1892. In 8°.

URUGUAY.

Montevideo.

Annales del Museo Nacional de Montevideo. Publicados bajo la dirección de **J. Arechavaleta.** Vol. I. — Montevideo, *Imprente artiscica,* 1894. In 4°.

AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE. Ad. pag. 36; 761; 790; 827.

ÉTATS-UNIS DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Californie.

San Francisco.

Academy of Sciences.

Occasional Papers III. **C. A. Kuler:** Evolution of the colors of Nord-American landbirds. 1893.

Avec 19 pl. col. et texte de 36 pages.

Tufts Colleges Massachussets.

Tufts College Studies. No. 1...... 1894. In 8°.

Philadelphia.

Transactions Wagner Free Institute. In 8°.

Vol. I. 1887. Geographical, zoological and geological explorations of the dominion of Florida.

Avec 19 pl. lith., 2 photograv. et texte de 134 pages.

Vol. II. 1889. **E. Potts:** Report upon some fresh-water sponges collected in Florida. — **J. Ludy:** Notice of some fossil human bones. — Description of mammalian remains from a rock crevice in Florida. — Description of vertebrate remains from Place creek, Florida. — Notice of some mammalian remains from the saltmine of Petite Anse, Florida. — On Platygonus, an extinct genus allied to the peccaries. — Remarks on the nature of origanic species.

Avec 10 pl. lith. et texte de 56 pages.

Vol. III Part. I. 1890. **W. Healey Dall:** Contributions to the tertiary fauna of Florida, with especial reference to the miocene silex-beds of Tampa and the pliocene beds of the Caloosahatchie river. I. Pulmonate, opisthobrancheate and orthodont gastropods.

Avec 11 pl. lith. et texte de 200 pages.

Vol. III. Part. II. 1892. **W. Healey Dall:** II. Streptodont and other gastropods.

Avec 22 pl. lith. et texte de 473 pages.

Washington.

Department of Interior.

Explorations and Surveys for a railroad route from the Missisipi river to the Pacific Ocean. War Department.

Routes in California and Oregon explored by **R. S. Williamson** and **H. L. Abbott**, 1855. Botanical Report cf **J. S. Newberry**. Washington, 1857. In 4°.

Avec 10 pl. lith col., 6 pl. lith. et 28 illustrations intercalées dans le texte de 102 pages.

Smithsonian Institution.

Annual Report of the Board of Regents of the Smiths.-Instit.-showing the operations, expenditures and condition of the Institution for the year ending june 30, 1890. Report of the U. St. National Museum. Washington, 1891. In 8°.

Avec 163 pl. lith. et 99 illustrations intercalées dans le texte de 811 pages.

IV. Bureau of Ethnology.

1881. First annual Report. 1879—80.

Avec 346 pl. lith., cartes et fig. intercalées dans le texte de 603 pages.

1891. Seventh annual Report. 1885—86.

Avec 27 pl. lith., cartes et 39 fig. intercalées dans le texte de 409 pages.

1891. Eight annual Report. 1886—87.

Avec 123 pl. lith., cartes et 118 fig. intercalées dans le texte de 289 pages.

1892. Ninth annual Report. 1887—88.

Avec 8 pl. lith., cartes et 448 fig. intercalées dans le texte de 617 pages.

Mexique.

Sociedad Cientifica „Antonio Alzate".

Memorias y Revista. Publicadas bajo la Direcion de **R. Aguilar y Santillan**, Secretario general. Mexico. In 8°.

Tome VI........ 1892.

Les vol. I—V manquent.

Sociedad Mexicana de historia natural.

Cette Société publia comme Supplément à la „Naturaleza": **M. Sesse** et **J. M. Mociño:** Plantae Novae Hispaniae.

AUTRICHE-HONGRIE. Ad. pag. 24; 760; 790; 829.

Cracovie.

L'Académie des Sciences a publiée:

L. Teichmann: Naczynia limfatyczne w. sloniowacinie (Elephantiasis Arabum). Cracovie, 1892. In 8°.

Avec un atlas in folio, contenant 5 pl. lith. et texte de 51 pages.

DANEMARK. Ad. pag. 33.

Copenhague.

Kongelige danske Videnskabernes Selskab. (Académie Royale Danoise des Sciences).

Oversigt over det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1842—52.

Oversigt over det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider. Af Etatsraad og Prof. **H. C. Örsted.** From 31 Mai 1832 til 31 December 1833. Idem i Aaret 1838—40.

FRANCE. Ad. pag. 40; 791; 830.

Paris.

Muséum d'histoire naturelle.

Dans le Tome III de la 3me Série se trouve le portrait gravé de M. **A. E. de Becquerel** et dans le Tome IV celui de M. **A. de Quatrefages.**

Muséum d'histoire naturelle. 3me Série. Tome V. 1894.

E. T. Hamy: Les anciennes ménageries royales et la ménagerie nationale. — **L. Vaillant:** Contribution à l'étude de la faune ichthyologique de Bornéo. Avec 2 pl. lith. — **E. Oustalet:** Catalogue des oiseaux provenant du voyage de M. Bonvalot et du Prince Henri d'Orléans à travers le Turkestan, le Tibet et la Chine occidentale. Avec 5 pl. lith. et col. — **A. Franchet:** Étude sur les Strophantus de l'herbier du Muséum de Paris. Avec 11 pl. lith. — **E. Oustalet:** Notice sur la Drepanornis Bruyni (Oust.).

M.M. les Professeurs du Muséum publièrent en 1894 un

Volume Commémoratif en mémoire du Centenaire de la fondation du Muséum d'histoire naturelle, 10 juin 1793—10 juin 1893. Paris, *Imprimerie Nationale.* 1893. In 4°.

Liste des Professeurs du Muséum d'histoire naturelle de 1793—1893. — Liste des Professeurs en 1893.

E. T. Hamy: Les derniers jours du Jardin du Roi et la fondation du Muséum d'histoire naturelle. — **H. Becquerel:** Notice sur Charles François de Cesternai du Fay, physicien, intendant du Jardin royal des Plantes (1698—1739). — **A. Milne Edwards** et **E. Oustalet:** Notice sur quelques espèces d'oiseaux actuellement éteintes, qui se trouvent réprésentées dans les collections du Muséum d'histoire naturelle. Avec 5 pl. lith. col. — **L. Vaillant:** Les Tortues éteintes de l'île Rodriguez, d'après les pièces conservées dans les galeries du Muséum. Avec 3 pl. lith. — **E. Blanchard:** Chaire de zoologie

(Animaux articulés). -- **Pouchet:** Sur l'ambre gris. Avec 2 pl. lith. col. — **A. Gaudry:** L'Éléphant de Durfort. Avec 1 pl. lith. — **E. Bureau:** Les collections de botanique fossile du Muséum d'histoire naturelle. — **P. P. Dehérain:** La nitrification dans la terre arable. — **S. Meunier:** Notice historique sur la collection de météorites du Muséum d'histoire naturelle. Avec 2 pl. lith. — **A. Lacroix:** Aperçu des développements de la minéralogie pendant le siècle qui vient de s'écrouler et contribution des Professeurs du Muséum à ce progrès. — **E. Perrier:** Lamarck et le transformisme actuel. — **G. Ville:** L'Analyse de la terre par les plantes. Avec des tableaux hors texte.

GRANDE BRETAGNE. Ad. pag. 50; 762; 791; 831.

Dublin.

Royal Society.

III. Journal. Vol. I—VII.

Edinbourg.

The Scottish Naturalist. Ad. pag. 50.

The Annals of Scottish natural history. A quarterly magazine with which is incorporated „The Scottish Naturalist". Edinburgh, 1892.

Londres.

The Ray Society. Ad. pag. 55; 763; 791.

B. **W. Buckler** (edited by **H. T. Stainton**): The larvae of the british Butterflies and Moths. Vol. V. (The second portion of the Noctuae). London, 1893.
Avec 17 (70—86) pl. lith. col. et texte de VIII—90 pages.

P. Cameron: A monograph of the british phytophagous Hymenoptera (Cynipidae and Appendix). Vol. IV. London, 1893.
Avec 19 pl. lith. col. et texte de 248 pages.

ITALIE. Ad. pag. 58; 763; 792; 831.

Modene.

Societa dei Naturalisti.

Annuario, Seria 2a, Anno X, 1877.

Naples.

Societa Reale di Napoli — Accademia delle scienze fisiche e mathematiche.

Atti. Vol. I—VI. 1863—1875. In 4°.

Palermo.

Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.

Atti. Nuova Seria. Vol. IV, V.

Venise.

Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti.

Atti delle Adunanze. Tome I—VII. 1841—1848. — 2a Seria, Tome I—IV. 1850—1854. In 4°.

OCEANIE. Ad. pag. 62; 763.
New Zealand.
Wellington.
New Zealand Institute.
Transactions and Proceedings. Vol. III; IV.

PAYS-BAS et COLONIES. Ad. pag. 64; 764; 793; 832.
Amsterdam.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

Vol. II. „Verhandelingen" de la 2e Section: **C. A. J. A. Oudemans:** Révision des Champignons, tant supérieurs qu'inférieurs, trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas. I. 1. Hymenomycetes. — 2. Gastéromycetes. — 3. Hypodermées. Texte de 638 pages.

Batavia.
Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.

XIII. **J. A. van der Chijs:** Nederlandsch-Indisch Plakkaatboek. 1602—1811. Dl. I...... 1855.
XIV. **J. W. IJzerman:** Beschrijving der Oudheden nabij de grens der Residentie's Soerakarta en Djokjakarta. Met atlas. 1891.

Koninklijk Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederl. Indië.

IX. **J. H. Croockewit Hz.:** Banka, Malakka en Billiton, 1852.
X. **P. A. Leupe:** Reize van Maarten Gerritz. Vries in 1643 naar het noorden en oosten van Japan, volgens het journaal gehouden door **C. J. Coen**, op het schip Castricum, naar het handschrift uitgegeven en met belangrijke bijlagen vermeerderd. Met de daarbij behoorende kaart en eenige fac-similés, en geographische en ethnographische aanteekeningen tevens dienende tot een zeemansgids naar Jezo, Krafto en de Kurilen en stukken over de taal en voortbrengselen der Aino-landen van **P. F. von Siebold.**
XI. **J. A. van der Chijs:** De Nederlanders te Jokatra. Uit de bronnen zoo uitgegevene als niet uitgegevene bewerkt. 1860.
XII. —„— Neerlands streven tot openstelling van Japan tot den wereldhandel. Uit officieele, grootendeels onuitgegeven bescheiden toegelicht. Met vijf bijlagen behelzende eene geschiedenis van het nederlandsch Marine-detachement in Japan, enz. enz. 1867.
XIII. **H. N. van der Tuuk:** Maleisch Leesboek. 1868.
XIV. **T. Roorda:** De Wajangverhalen van Pālā-Sārā, Pandoe en Raden Pandji, in het Javaansch, met aanteekeningen. 1869.
XIV. **G. K. Numan:** Bloemlezing uit maleische geschriften. Eerste en tweede Stuk. 1870—71.
XV. **J. J. Meinsma:** Babad Tanah Djawi. In proza. Javaansche geschiedenis loopende tot het jaar 1847 der javaansche jaartelling. Eerste stuk. Tekst. Tweede stuk. Aanteekeningen. 1874—1877.
XVI. **P. J. B. C. Robidé van der Aa:** Reizen naar Nederlandsch Nieuw-Guinea. ondernomen op last der Regeering van Nederlandsch-Indie in de jaren 1871, 1872, 1875—1876, door de Heeren **P. van der Crab, J. E. Teysmann, J. G. Coorengel, A. J. Langeveldt van Hemert** en **P. Swaan.** Met geschied- en aardrijkskundige toelichtingen. 1879.

XVII. **J. J. M. De Groot:** Het Kongsiwezen van Borneo. Eene verhandeling over den grondslag en den aard der chineesche politieke vereenigingen in de Koloniën, met eene geschiedenis van de kongsi Lanfory. 1885.

XVIII. **J. Jacobs** en **J. J. Meyer:** De Badoej's. 1891.

XIX. **C. Snouck Hurgronje:** Mekka. I. Die Stadt und ihre Herren. II. Aus dem heutigen Leben. III. Bilder-Atlas. 1888.

XX. **J. Groneman:** Tjandi Parambanan op Midden-Java, na de ontgraving. Met lichtdrukken van **Cephas.** 1893.

PORTUGAL. Ad. pag. 78.

Porto.

Annaes de sciencias naturaes. Publicados por **Aug. Nobre.** Vol. I. Porto, *Typogr. occidental.*, 1894. In 8°.

Cette publication paraitra en fascicules trimestrielles.

RUSSIE. Ad. pag. 80; 765.

Moscou.

Société Impériale des Naturalistes.

Mémoires. Tome I (Seconde édition). Tome IV et VI.

Odessa.

Société des Naturalistes de la Nouvelle Russie.

Cette Société a publiée, dans le Tome XVII des Mémoires 1893,

Sophie Pereyaslawzewna: Monographie des Turbellariés de la Mer Noire. Avec 16 pl. lith. et texte de 303 pages.

St. Pétersbourg.

Académie Impériale des Sciences. Mémoires. Tome XXXIX de la 7me Série.

L. Taczanowski: Faune ornithologique de la Sibérie orientale. Oeuvre posthume. 1re Partie. St. Pétersbourg, 1891.

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE, DÉVELOPPEMENT.

Pag. 91; 767; 793; 834.

C. Koch: Rudimentäre Wirbelthieraugen. Voyez pag. 879.

296. Festschrift zum Siebenzigsten Geburtstage **Rudolph Leuckarts.** Dem verehrten Jubilar dargebracht von seinen dankbaren Schülern. Leipzig, *W. Engelmann,* 1892. In gr. 4°.

Avec le portrait de **R. Leuckart,** 40 pl. et 43 illustrations, intercalées dans le texte de 413 pages.

O. Taschenberg: Die bisherigen Publicationen R. Leuckart's. — **H. Welcker:** Abnorme Schädelnähte bei Menschen und Anthropomorphen. Mit Tafel I und II. — **E. Schmidt:** Ein Anthropoïden-Foetus. Mit Tafel III. — **H. Kadyl:** Ueber die Gelenkflächen des Ellenbogengelenks. Mit Tafel IV. — **C. Apstein:** Callinzona Angelini (Kbg) *Apstein*. Mit Tafel V. — **H. Simroth:** Ueber einige Raublungschnecken des Kaukasus. Mit Tafel VI und 3 Fig. im Text. — **H. Pohlig:** Altpermische Saurierfährten, Fische und Medusen der Gegend von Friedrichsroda in Thüringen. Mit Tafel VII und 2 Fig. im Text. — **F. Heincke:** Variabilität und Bastardbildung bei Cyprinoïden. Mit Tafel VIII und 3 Fig. im Text. — **A. Gruber:** Einzellige Zwerge. Mit 2 Fig. im Text. — **C. Chun:** Die Dissogonie, eine neue Form der geschlechtliche Zeugung. Mit Tafel IX—XIII und 3 Fig. im Text. — **W, Salensky:** Ueber die Thätigkeit der Kolymmocyten (Testazellen) bei der Entwicklung einiger Synascidien. Mit Tafel XIV und XV. — **J. G. de Man:** Ueber eine neue, in Gallen einer Meeresalgen lebende Art der Gattung Tylenchus *Bast.* Mit Tafel XVI und 3 Fig. im Text. — **C. W. Stiles:** On the anatomy of Myzomimus scutatus (*Mueller* 1869), *Stiles* 1892. With pl. XVII. — **P. Sonsino:** Studie sui parassiti di molluschi di acqua dolce nei dintorno di Cairo in Egitto. Con tavola XVIII. — **A. Looss:** Ueber Amphistonum subclavatum *Rud.* und seine Entwicklung. — Mit Tafel XIX und XX und 1 Fig. im Text. — **F. S. Monticelli:** Cotylogaster Michaelis n. g. n. sp. e revisione degli Aspidobothridae. Con tavola XXI e XXII e 7 incisioni nel testo. — **H. Griesbach:** Ueber Plasmastructuren der Blutkörperchen im kreisenden Blute der Amphibien. Mit Tafel XXIII. — **C. Rabl:** Ueber die Entwicklung des Venensystems der Selachier. Mit 3 Fig. im Text. — **R. Kossmann:** Zur Histiologie der Chorionzotten des Menschen. Mit Tafel XXIV und 1 Fig. im Text. — **R. von Seiller:** Die Zungendrüsen von Lacerta. Mit Tafel XXV und XXVI. — **G. Baur:** Das Variiren der Eidechsen-Gattung Tropidurus auf dem Galopagos-Inseln. Mit 3 Fig. im Text. — **C. L. Herrick:** Notes upon histology of the central nervous system of vertebrates. With pl. XXVII and XXVIII. — **O. Zacharias:** Ueber eine Ichthyophthirius-Art aus den Aquarien der biologischen Station zu Plön. Mit Tafel XXIX. — **G. H. Fohler:** The morphology of Rhabdopleura Normani *Allm.* With plate XXX. — **E. L. Mark:** Polychoerus Caudatus nov. gen. et nov. spec. With plate XXXI. — **D. Bergendal:** Einiges über den Uterus der Tricladen. Mit Tafel XXXII. — **H. Henking:** Darstellung des Darmcanals von Hirudo. Mit Tafel XXXIII. — **O. Bütschli:** Ueber den feineren Bau der contractilen Substanz der Muskelzellen von Ascaris, nebst Bemerkungen über die Muskelzellen einiger anderer Würmer. Mit Tafel XXXIV. — **A. Tichomirow:** Aus der Entwickelungsgeschichte der Insecten. Mit Tafel XXXV. — **E. Korschelt:** Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden Mit Tafel XXXVI und XXXVII und 9 Fig. im Text. — **O. Seeliger:** Ueber die erste Bildung des Zwitterapparates in den jungen Pyrosomenstöcken. Mit Tafel XXXVIII. — **C. O. Withman:** The metamerism of Clepsine. With plates XXXIX und XL. — **F. Zschokke:** Die Fortpflanzungsthätigkeit der Cladoceren der Hochgebirgseen. — **L. Wunderlich:** Der Wechsel des Horns des Rhinoceros unicornis *L.* — **A. Brandt:** Ueber Hörner und Geweihe. Mit 3 Fig. im Text.

297. Bibliotheca Zoologica. Original-Abhandlungen aus dem Gebiete der Zoologie. Herausgegeben von **R. Leuckart** und **C. Chun.** Cassel, *T. Fischer.* 1888. In 4°.

Heft I. **C. Chun:** Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. 1877.
Avec 5 pl. et texte de 55 pages.

Heft II. **A. Strubell:** Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Rübennematoden Heterodora Schachtii *Schm.* 1888.
Avec 2 pl. et texte de 49 pages.

Heft III. **E. Vanhöffen:** Untersuchungen über semäostome und rhizostome Medusen. 1888.
Avec 5 pl., 1 carte et texte de 51 pages.

Heft IV. **G. A. Heckert:** Leucochloridium paradoxum. Monographische Darstellung der Entwicklungs- und Lebensgeschichte des Distomum macrostomum. 1889.
Avec 4 pl. et texte de 66 pages.

Heft V. **W. Schewiakoff:** Beiträge zur Kentniss der Holotrichen Ciliaten. 1889.
Avec 7 pl. et texte de 77 pages.

Heft VI. **F. Braem:** Untersuchungen über die Bryozoen des süssen Wassers. 1890.
Avec 15 pl. et des figures intercalées dans le texte de 134 pages.

Heft VII. **J. E. Kaiser:** Die Acanthocephalen und ihre Entwickelung. I. II. 1893.
Avec 10 pl. et texte de 136 et 145 pages.

Heft VIII. **E. Haase:** Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlage eines natürlichen Systems der Papilioniden. I. Entwurf eines natürlichen Systems der Papilioniden. II. Untersuchungen über die Mimicry. 1893.
Avec 14 pl. col. et texte de 120 et 161 pages.

Heft IX. **C. Herbst:** Beiträge zur Kenntniss der Chilopoden. (Drüsen; Coxalorgan; Gefässystem und Eingeweidenervensystem). 1891.
Avec 5 pl. et texte de 42 pages.

Heft X. **G. Leichmann:** Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden. 1891.
Avec 7 pl. et texte de 44 pages.

Heft XI. **O. Schmeil:** Deuschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. I. Cyclopidae. 1892.
Avec 8 pl. et 3 figures intercalées dans le texte de 191 pages.

Heft XII. **J. Frenzel:** Untersuchungen über die mikroskopischen Fauna Argentiniens. Erster Theil: Die Protozoen. Eine Monographie der Protozoen Argentiniens, ihrer systematischen Stellung und Organisation. I und II Abtheilung: Die Rhizopoden und Helioamoeben. Erste Hälfte. 1892.
Avec 6 pl. et texte de 114 pages.

298. **L. Roule**: Les formes des animaux, leur début, leur suite, leur liaison. L'Embryologie comparée. Paris, *Reinwald et Cie.*, 1894. In 8°.

Avec un frontispice, 1014 figures intercallées dans le texte de 1162 pages.

HISTOIRE NATURELLE DE DIFFÉRENTS PAYS.

Ad. pag. 149; 768; 796; 837.

Italie.

25. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Ad. pag. 155; 768; 797.

XVIII. **J. W. Sprengel:** Enteropneusten. 1893.
Avec 37 pl. lith. et photogr. et texte de 756 pages.

XIX. **W. Giesbrecht:** Systematik und Faunistik der Pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und angrenzenden Meeres-Abschnitte. 1892.
Avec 54 pl. lith., dont 5 col. et 831 pages texte.

XX. **A. delle Valle:** Gammarini del Golfo di Napoli. Monografia. 1893.
Avec 61 pl lith., dont 6 col. et texte de 948 pages.

Suisse.

71. **V. Fatio**: Faune des Vertébrés de la Suisse. Genève et Bâle, 1890. Ad. pag. 200.

Tome V. Histoire naturelle des poissons. II[me] Partie. Physostomes (suite et fin). Anacanthiens, Chondrostéens, Cyclostomes. Supplément aux Mammifères et un Supplément au Reptiles, etc.
Avec 4 pl. lith. et texte de 576 pages.

Indes Orientales Anglaises.

41. Fauna of British India including Ceylon and Burma. Ad. pag. 796; 838.

G. F. Hampson: Moths. In 8°.
Vol. I. London, 1892.
Avec 333 fig. intercalées dans le texte de XXIII–527 pages.
Vol. II. London, 1894.
Avec 325 illustrations intercalées dans le texte de XXII–609 pages.

42. **P. Sarasin** et **F. Sarasin**: Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon in den Jahren 1884—1886. Wiesbaden, *C. W. Kreidel*, 1887. In 4°.

Bd. I. Die Augen und das Integument der Diatematiden. Mit 3 Tafeln.
Ueber Zwei parasitischen Schnecken. Mit 2 Tafeln.
Aus der Entwickelungsgeschichte der Helix Waltoni *Reeve*. Mit 3 Tafeln.
Knospenbildung bei Linckia multiflora *La Marck*. Mit 1 Tafel.
Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Philogenie der Echinodermen. Mit 8 Tafeln und Illustrationen im Texte.

Bd. II. Zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Ceylonischen Blindwühle Ichthyophis glutinosus. Mit 24 Tafeln.

Amérique septentrionale.

28. **Biologia Centrali-Americana.** Ad. pag. 156; 837.

II. Fauna.

Vol. I. **W. L. Distant:** Insecta. Rhynchota. Hemiptera-Heteroptera. 1880—1893. In 4°.

Avec 38 pl. lith. col. et texte de X—462 pages.

Vol. IV[1]. **G. C. Champion:** Insecta. Coleoptera. Heteromera. 1884—93. In 4°.

Avec 28 pl. lith. col. et texte de XXVI—572 pages.

Vol. IV[2]. —"— Insecta. Coleoptera. Heteromera. 1889—93. In 4°.

Avec 21 pl. lith. col. et texte de X—494 pages.

Océanie.

43. **W. Saville-Kent**: The great Barrier reef of Australia; its products and potentialities. An account of the coral reefs, pearl and pearl-shell, bêche-de-mer, other fishing industries and the marine fauna of the australian great barrier-region. London, *W. H. Allen and Co.* In 4°.

Avec 48 photo-mezzotype pl, 16 chromo-pl., 1 carte et des illustrations intercalées dans le texte de 387 pages.

ANTHROPOLOGIE; ETHNOLOGIE.

Pag. 161; 769; 797; 839.

Congrès des Orientalistes. Ad. pag. 839.

III. Compte-rendu de la 3me Session à St. Pétersbourg. 1879.

1° Travaux. Tome I. Sous la rédaction de **W. W. Gregrorieff.** In 8°.

Avec 8 pl. lith., 1 carte et texte russe de 604 pages.

Tome II. Sous la rédaction du Bon **V. de Rosen.** In 8°. Avec le Suplément: Canticum Cantiorum.

Avec 5 pl. lith. et texte français de 619 pag.

2°. Bulletin du Congrès international des Orientalistes. Session de St. Pétersbourg. 1876. No. 1—12. In 8°.

IV. Atti del IV Congresso internazionale degli Orientaliste tenuti in Firenze 1878.

Atti Vol. I. Firenzi, 1880. In 8°.

Avec 9 pl. et texte italien de 468 pages.

Vol. II. Firenzi, 1881. In 8°.

Avec 2 pl. et texte italien de 380 pages.

V. Verhandlungen des 5ten internationalen Orientalisten-Congresses gehalten zu Berlin, 1881.

Erster Theil. Bericht über die Verhandlungen.
Texte allemand de 144 pages.

Zweiter Theil. Abhandlungen und Vorträge. Mit Beilagen. (Erste Hälfte). Berlin, 1882.
Texte de 363 + 144 + 146 pages.

Id. Abhandlungen und Vorträge. (Zweite Hälfte). Berlin, 1882.
Avec 2 pl. chromolith. et texte de 332 + 86 pages.

VI. Actes du sixième Congrès international des Orientalistes tenu à Leide, 1883.

1re Partie. Compte-Rendu des Séances. Leide, 1884. In 8°.
Texte de 238 pages.

Actes. 2me Partie Leide, 1885.
Texte de 756 pages.

Actes. 3me Partie. Leide, 1885.
Avec des pl. et texte de 623 pages.

Actes. 4me Partie. Leide, 1885.
Avec des pl. et texte de 235 + 195 + 313 pages.

Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Uitgegeven van wege het Koninkl. Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van N.-Indië, ter gelegenheid van het zesde internationale Congres der Orientalisten te Leiden. 's-Hage, 1883. In 8°.
Avec des pl., cartes et texte de 264 + 253 + 172 pages.

VII. Verhandlungen des Siebenten internationalen Orientalisten-Congresses gehalten in Wien, 1886. In 8°.

Verhandlungen. I. Aegypt.-Afrikanische Section. — II. Hochasiatische und Malayo-Polynesische Section.
Texte de 110 + 107 pages.

Verhandlungen. III. Semitische Section.
Avec 3 photograv. et texte de 265 + 144 pages.

Verhandlungen. IV. Arische Section.
Avec 10 pl. et texte de 238 pages.

V. Berichte des VII internat. Orientalisten-Congresses. Wien, 1886. In 8°.
Texte de 129 pages.

VI. Vom Wiener Orientalisten-Congress. 27 September—2 Oktober 1886. — Ein Gedenkblatt von **A. Lencke.** Dresden, 1887. In 8°.
Texte de 66 pages.

VIII. Actes du huitième Congrès international des Orientalistes tenu à Stockholm et à Christiania en 1889.

Actes. 1re Section. Sémitique. Avec Supplément de 35 pages. Leide, 1891. In 8°.
Texte de 527 + 278 pages.

Actes. 2me Section. Aryenne.
Texte de 216 pages.

Actes. 3me Section. Africaine; 4me Section. De l'Asie Centrale et de l'extrême Orient.; 5me Section. De la Malaisie et de la Polynésie.
Avec 3 pl. et texte de 218 + 86 + 41 pages.

IX. **Transactions of the ninth international Congress of Orientalists, held at London 1892**

Vol. I. Transactions — Indian and aryan sections. London, 1893. In 8°.
Texte de 613 pages.

Vol. II. Transactions. — Semitic, Egypt and Africa, geographical, archaic Greece and the East, Persia and Turkey, China, Central Asia and far East, Australasia, anthropology and mythology sections.
Avec 4 pl. et des grav. intercalées dans le texte de 910 pages

36. **Ethnographisches (königl.) Museum zu Dresden.** Voyez pag. 167.

5. **A. B. Meyer** und **M. Uhle:** Seltene Waffen aus Afrika, Asien und Amerika. Avec 10 photograv. 1885.
6. **M. Uhle:** Holz- und Bambus-Geräthe aus Nord West Neu Guinea mit Berücksichtiging der Ornamentik. Avec 7 photograv. 1886.
7. **A. B. Meyer:** Masken von Neu Guinea und dem Bismarck-Archipel. Avec 15 photograv. 1889.
8. **A. B. Meyer** und **A. Schadenberg:** Die Philippinen. I. Nord Luzon. Tingianen. Bananos, Ginaanen, Silipanen, Apoyáos, Kianganen, Igorroten, Irayas und Ilocanen. Avec 18 photograv. et 4 grav. sur bois. 1890.
9. **A. B. Meyer:** Die Philippinen. II. Negritos. Avec 10 photograv. et 10 grav. sur bois. 1894.

Internationales Archiv für Ethnographie. Ad. pag. 839.

O. Stoll: Die Ethnologie der Indianerstämme von Guatemala.

Avec 2 pl. lith. col. et 3 illustrations dans le texte de 112 pages.
Supplément au Tome I de l'„Internat. Archiv f. Ethnogr.".

M. Weber: Ethnographische Notizen über Flores und Celebes.

Avec 8 pl. lith. col. et des illustrations intercalées dans le texte de 49 pages.
Supplément au Tome III de l'„Internat. Archiv f. Ethnogr.".

D. Macritchie: The Aïnos.

Avec 19 pl. lith. col. et 12 illustrations intercalées dans le texte de 69 pages.
Supplément au Tome IV de l'„Internat. Archiv f. Ethnogr.".

W. Joest: Ethnographisches und Verwandtes.

Avec 8 pl. lith. et des illustrations intercalées dans le texte de 102 pages.
Supplément au Tome V de l'„Internat. Archiv f. Ethnogr.".

127. **F. S. A. De Clercq** et **J. D. E. Schmeltz**: Ethnographische Beschrijving van de west- en noordkust van Nederlandsch Nieuw-Guinea. Met bijvoeging eener schets der ethnographie van Duitsch en Britsch Nieuw-Guinea. Leiden, *P. W. M. Trap*, 1893. In 4°.

Avec 42 pl. chromolith. et 51 illustrations intercalées dans le texte de VIII–300 pages.

128. **P. Paulitschke**: Ethnographie Nordost-Afrika's. Die materielle Cultur der Danâkil, Galla und Somâl. Berlin, *D. Reimer*, 1893. In 8°.

Avec 25 pl. photograv., 1 carte et texte de 338 pages.

129. **P. Sarasin** et **F. Sarasin**: Die Weddas von Ceylon und die sie umgebenden Völkerschaften. Ein Versuch die in der Phylogenie des Menschen ruhenden Räthsel der Lösung näher zu bringen. Wiesbaden, *C. W. Kreidel*, 1893. In 4°.

Avec 84 photograv. et des illustrations intercalées dans le texte de 599 pages.

130. **J. G. Wood**: The natural history of Man; being an account of the manners and customs of the uncivilized races of men. Africa. Vol. I. London, *G. Routledge and Sons*, 1868. In 8°.

Avec une grande quantité d'illustrations et un frontespice, dessinées par **Angas, Danby, Wolf, Zwecker** etc. etc. et gravées par les Frères **Dalziel**, intercalées dans le texte des 774 pages.

J. Jacobs: Het familie- en kampongleven op Groot-Atjeh. Eene bijdrage tot de ethnographie van Noord-Sumatra. Dl. I, II. Leiden, *E. J. Brill*, 1894. In 8°. Voyez: Geographie etc. „Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootschap".

ZOOLOGIE GÉNÉRALE.

Ad. pag. 181; 769; 798; 840.

75. Abhandlungen und Berichte des königl. zoologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums zu Dresden. Herausgegeben mit Unterstützung der Generaldirection der königl. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft von **A. B. Meyer**. Berlin, *R. Friedländer und Sohn*. In 4°.

1886—87. **A. B. Meyer**: Neue Einrichtungen des k. zoologischen und anthropologischen Museums zu Dresden. — Verzeichniss der von mir in den Jahren 1870—73 im ostindischen Archipel gesammelten Reptilien und Batrachier. — **B. Hoffmann**: Ueber Säugethiere aus dem ostindischen Archipel. I. Bemerkungen zur Systematik der Murinae speciell über Ratten und Mäusen von Celebes. -- II. Von **Schadenberg** auf Süd Mindanáo (Philippinen) gesammelte Fledermäuse. — III. Der Famaráo oder wilde Büffel von Mindoro (Philippinen). — **M. Uhle**: Ueber die ethnologische Bedeutung der malayischen Zahnfeilung. — **E. Haase**: Die indisch-australischen Myriopoden. I. Chilopoden. — **E. Naumann**: Fossile Elephantenreste von Mindanáo, Sumâtra und Malakka. — **Z. Nuttall**: Das Prachtstück altmexikanischer Federarbeit aus der Zeit Montezuma's im Wiener Museums.

Avec 16 photograv. dont plusieurs color. et 20 grav. sur bois dans le texte de 245 pages.

1888–89. **A. B. Meyer** und **F. Helm:** 3ter Jahresbericht (1889) der ornithologischen Beobachtungstation im Königreich Sachsen. Nebst einem Anhange über das Vorkommen des Steppenhuhns in Europa im Jahre 1888. — **A. Nehring:** Ueber Sus celebensis und Verwandte. — **A. B. Meyer:** Lung-Ch'uan-Yao oder altes Seladon-Porzellan. — **T. Kirsch:** Coleopteren, gesammelt in den Jahren 1886–1887 auf einer Reise durch Süd-Amerika von **A. Stübel.** — Nekrolog auf **T. Kirsch.**

Avec 7 photograv., 2 pl. lith. col., le portrait de **T. Kirsch** et 39 grav. sur bois intercalées dans le texte de X–264 pages.

1890–91. **A. B. Meyer:** Neue Beiträge zur Kenntniss des Nephrit und Jadiit. — **K. M. Heller:** Der Urbüffel von Celebes: Anoa depressicornis *H. Smith.* Versuch einer Monographie. — **J. Thallwitz:** Decapoden-Studien, insbesondere basirt auf A. B. Meyer's Sammlungen im ostindischen Archipel, nebst einer Aufzählung der Decapoden und Stomatopoden des Dresdner Museums. — **A. B. Meyer:** Ueber Vögel von Neu Guinea und Neu Brittannien. — **J. Möller:** Beiträge zur Kenntniss des Anthropoïden-Gehirns. — **L. W. Wiglesworth:** Aves Polynesiae. A catalogue of the birds of the polynesian subregion (not including the Sandwich Islands).

Avec 5 photograv., 3 pl. lith. color. et XX–268 pages texte.

1892–93. **A. B. Meyer:** Bericht über einige neue Einrichtungen des königl. zoologischen und anthropologischen-ethnographischen Museums in Dresden. — **K. M. Heller:** Zygopiden-Studien mit besonderer Berücksichtigung der Gattung Mecopus. — **A. B. Meyer:** Neuer Beitrag zur Kenntniss der Vogelfauna von Kaiser Wilhelmsland, besonders vom Huongolf nebst Bemerkungen über andere papuanische Vögel und einer Liste aller bisher von Kaiser Wilhelmsland registrirten. — **R. Blanchard:** Révision des Hirudinées du Musée de Dresde. — **O. Boettger:** Eine neue Eidechse aus Südwest-Afrika. — **J. G. F. Riedel:** Das Tombulusche Pantheon.

Avec 24 pl., 1 carte et texte de 131 pages.

Zoologische Jahrbücher, herausgegeben von **J. W. Sprengel.**

La Rédaction de cet annuaire publia en 1893 le 3me „Supplement-Heft": **F. S. Monticelli:** Studii sui Trematodi endoparassiti. Primo contributo di osservazioni sui Distomidi. In 8°.

Avec 8 pl. lith. et 3 illustrations dans le texte de 229 pages.

Mittheilungen aus dem königl. Museum zu Dresden. Ad. pag. 181; 769.

Heft I. 1877: Vorwort. — **A. B. Meyer:** Ornithologische Mittheilungen I. — **T. Kirsch:** Neue Käfer von Malacca. — **A. B. Meyer:** Ueber 135 Papúa-Schädel von Neu-Guinea und der Insel Mysore (Geelvinksbaai). — **Winckel:** Einiges über die Beckenknochen und die Becken der Papúas. — **E. Tüngel:** Messungen von Skeletknochen der Papúas.

Avec 4 pl. lith. dont 1 color. et V–100 pages texte.

Heft II. 1877. **T. Kirsch:** Beitrag zur Kenntniss der Coleopteren- und Lepidopteren-Fauna von Neu-Guinea. — **E. Tüngel:** Ueber 135 Papúa-Schädel etc. Fortsetzung. — **A. B. Meyer:** Notizen über die Anthropomorphen Affen des Dresdener Museums. — **T. L. W. von Bischoff:** Untersuchung der Eingeweiden und des Gehirns des im Winter 1875 in Dresden verstorbenen Chimpansé-Weibchens. — **W. Marshall:** Ueber einige neue und wenig bekannte Philippinische Hexactinelliden.

Avec 21 pl. lith. dont plusieurs color. et texte de 178 (101–278) pages.

Heft III. 1878. **A. B. Meyer:** Die neuen eisernen Schränke des Dresdner zoologischen Museums. — **E. de Selys-Longchamps:** Odonates de la région de la Nouvelle-Guinée. — **A. B. Meyer** und **E. Tüngel:** Verzeichniss der Race-Skelette und -Schädel des Dresdner anthropologischen Museums. — **R. B. Sharpe:** On the collections of birds made by **Meyer** during his expedition to New Guinea and some neighbouring islands. — **T. Kirsch:** Neue Vespiden des Dresdner zoologischen Museums. — **A. B. Meyer:** Ueber 135 Papúa-Schädel etc. Dritte Fortsetzung.

Avec 10 pl. lith. dont plusieurs color. et texte de 133 (279–411) pages. Tout ce qui a paru.

75. **J. V. Carus:** Jahresbericht über die im Gebiete der Zootomie erschienenen Arbeiten. I. Bericht über die Jahre 1849—1852. Leipzig, *W. Engelmann*, 1856. In 8°.

Texte de 288 pages.

76. **M. Weber:** Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien. Bd. I, II. Leiden, *E. J. Brill*, 1890—92. In 8°.

Bd. I. Einleitung. – **M. Weber:** Ueber Themnocephala Blanchard. Mit Tafel I–III. – Spongillidae des Indischen Archipels. Mit Tafel IV. – **M. Weber** et Mme **A. Weber:** Quelques nouveaux cas de Symbiose. Avec pl. V. – **J. T. Oudemans:** Aptèrygota des Indischen Archipels. Mit Tafel VI, VII. – **M. Weber:** Mammalia from the Malay Archipelago. I. – **F. A. Jentink:** Mammalia from the Malay Archipelago. II. With pl. VIII–XI. – **J. C. C. Loman:** Ueber neue Landplanarien von den Sunda-Inseln. Mit Tafel XII. XIII und 4 Zincograph. – **M. Weber:** Reptilia from the Malay Archipelago. I. Sauria, Crocodilidae, Chelonia. With pl. XIV. – **Th. W. van Lith de Jeude:** Reptiliae from the Malay Archipelago. II. Ophidia. With pl. XV. XVI. – **A. W. M. van Hasselt:** Araneae ex Archipelago Malayano. – **J. H. F. Kohlbrügge:** Versuch einer Anatomie des Genus Hylobatis. 1er Theil. Mit Taf. XVII–XIX und 24 Figuren im Texte. – **M. Weber:** Eigenthümliche Lagerung der Leber und Niere bei Siluroïden. Mit Tafel XX. – **G. Ruge:** Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden. Ein Beitrag zur Bestimmung der Stellung dieses Genus im Systeme. Mit Tafel XXI–XXV.

Bd. II. **M. Weber:** Beiträge zur Anatomie und Entwickelung des Genus Manis. Mit Tafel I–IX. – **J. Richard:** Entomostracés d'eau douce de Sumatra et de Celebes. I. Phyllopodes, Cladocères et Copépodes. Avec pl. X et fig. 1–5. – **R. Moniez:** Entomostracés d'eau douce de Sumatra et de Celebes. II. Ostracodes. Avec pl. XI et fig 6–27. – **A. Villot:** Gordiens de Sumatra. Description de deux espèces nouvelles. – **J. H. F. Kohlbrügge:** Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. II. Mit Tafel XI und 2 Fig. im Texte. – **E. von Martens:** Landschnecken des Indischen Archipels. Mit Tafel XII–XIV. – **J. G. de Man:** Decapoden des Indischen Archipels. Mit Tafel XV–XXIX. – **M. Weber:** Die Süswasser-Crustaceen des Indischen Archipels, nebst Bemerkungen über die Süsswasser-Fauna im Allgemeinen. Mit Tafel XXX und 22 Fig. im Texte.

MAMMIFÈRES.

Pag. 203; 770; 799.

J. A. Allen: History of North American pinnipeds, a monograph of the walruses, sea-lions, sea-bears, and seals of North America.

ORNITHOLOGIE.

Pag. 210; 772; 800; 847.

C. A. Kuler: Evolution of the colors of North American land birds. Voyez pag. 874.

L. Taczanowski: Fauna ornithologique de la Sibérie orientale. Voyez pag. 878.

21. Catalogue of the birds in the British Museum. Ad. pag. 214; 770; 800; 847.

Vol. XXI. **T. Salvatori**: Columbae or Pigeons. 1893.
Avec 15 pl. lith. col et texte de 676 pages.

Vol. XXII. **W. R. Ogilvie-Grant**: Catalogue of the game birds (Pterocletes, Gallinae, Opisthocomi, Hemipodii) in the Collection of the British Museum. London, 1893.
Avec 8 pl. lith. col. et texte de IX—585 pages.

Vol. XXIII. **R. B. Sharpe**: Catalogue of the Fulicariae (Rallidae and Heliornithidae) and Alectorides (Aramidae, Eurypygidae, Mesitidae, Rhinochitidae, Gruidae, Psophidae aud Otididae). 1894.
Avec 9 pl. lith. col. et texte de VIII—353 pages.

139. **E. L. Layard**: The birds of South-Africa. New edition thoroughly revised and augmented by **R. B. Sharpe**. London, *B. Quaritch*, 1875—84. In 8°.
Avec 12 pl. lith. col. et XVII—890 pages texte.

140 **A. Newton** et **H. Gadow**: A dictionary of birds. With contributions from **R. Lydekker, Ch. S. Roy** et **R. W. Shufeldt**. London, *A.* and *C. Black*, 1890. In 8°.

141. **R. B. Sharpe**: An analytical index to the works of the late **John Gould**. With a biographical memoir and portrait. London, *H. Sotheran & Co.*, 1893. In 4°.

ENTOMOLOGIE.

Pag. 249; 774; 802; 848.

Fauna of Central-America and Mexico. — Insecta.

G. C. Champion: Insecta. Coleoptera. Heteromera. Voyez pag. 881.

W. L. Distant: Insecta. Rhynchota. Hemiptera. Heteroptera. Voyez pag. 881.

E. Haase: Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlage eines natürlichen Systems der Papilioniden. Voyez. pag. 879.

G. F. Hampson: Moths in British India, Ceylon and Burma. Voyez pag. 880.

167. **C. H. Boheman**: Monographia Cassididarum. Tom. I—IV. Holmiae, *Officina Norstedtiana*, 1850—1862. In 8°.

Avec 7 pl. lith. et 452—506—543—504 pages texte.

168. **G. C. de Dalla Torre**: Catalogus Hymenopterorum, hucusque descriptorum systematicus et synonymicus. Vol. II. Cynipidae. Lipsiae, *G. Engelmann*, 1893. In 8°.

Texte de 140 pages.

—„— Catalogus Hymenopterorum, hucusque descriptorum systematicus et synonymicus. Vol. VII. Formicidae (Heterogyna). Lipsiae, *G. Engelmann*, 1893. In 8°.

Texte de 289 pages.

9. Illustrations of typical specimens of Lepidoptera heterocera. Ad. pag. 252.

Vol. IX. **G. F. Hampson**: The macrolepidoptera heterocera of Ceylon. London, 1893. In 8°.

Avec 20 pl. col. (CLVII—CLXXVI) et 182 pages texte.

169. **A. E. Holt White**: The butterflies and moths of Teneriffe. Edited by **R. Holt White**. Illustrated from the Author's drawings. London, *L. Reeve and Co.*, 1894. In 8°.

Avec 4 pl. col. et texte de 107 pages

170. **A. Mocsary**: Monographia Chrysididorum orbis terrorum universi. Budapestini, 1889. In 4°.

Avec 2 pl. lith. et texte de XV—643 pages.

CRUSTACÉS; ARACHNIDES; ANNELIDES; ENTOZOAIRES; RADIAIRES et INFUSOIRES.

Pag. 291; 775; 804; 852.

F. Braem: Untersuchungen über die Bryozoen des süssen Wasser. Voyez pag. 879.

J. Frenzel: Untersuchungen über die mikroskopischen Fauna Argentiniens. I Theil: Die Protozoen. Voyez pag. 879.

G. H. Heckert: Leucochloridium paradoxum. Monographische Darstellung der Entwicklungs- und Lebensgeschichte des Distomum macrostomum. Voyez pag. 879.

C. Herbst: Beiträge zur Kenntniss der Chilopoden. Voyez pag. 879.

O. Janson: Versuch einer .Uebersicht über die Rotatorien-Familie der Philodinaeen. Mit 5 Tafeln. Voyez pag. 873.

J. E. Kaiser: Die Acanthocephalen und ihre Entwickelung. Voyez pag. 879.

G. Leichmann: Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden. Voyez pag. 879.

F. S. Monticelli: Studii sui Trematodi endoparassiti. Primo contributo di osservazioni sui Distomidi. Voyez pag. 885.

S. Pereyaslawzewa: Monographie des Turbellariés dans la Mer Noire. Voyez pag. 878.

W. Schewiakoff: Beiträge zur Kenntniss der Holotrichen Ciliaten. Voyez pag. 879.

O. Schmeil: Deutschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. Voyez pag. 879.

E. Vanhöffen: Untersuchungen über semäostome und rhizostome Medusen. Voyez pag. 879.

108. **E. Haeckel**: Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Eine Monographie. Ad. pag. 308.

Zweiter Theil: Grundriss einer allgemeinen Naturgeschichte der Radiolarien. Berlin, *G. Reimer*, 1887. In 4°.
Avec 64 pl. lith. et texte de 248 pages.

Dritter und vierter Theil: Die Acantharien und Phacodarien oder Actipyleen und Cannopyleen Radiolarien. Berlin, *G. Reimer*, 1888. In 4°.
Avec 42 pl. lith. et texte de 31 pages.

123. **M. Sars** et **G. O. Sars**: On some remarkable forms of animal life from the great deeps of the Norwegian coast. Voyez pag. 853.

124. **G. O. Sars**: Carcenologiske Bidrag til Norges fauna. I Monographie over de ved Norges Hyster forchommende Mysider.

125. **E. Haeckel**: Monographie der Medusen. Zweiter Theil. Voyez pag. 853.

126. —„— Arabische Korallen. Voyez pag. 853.

127. Catalogue of the Madreporian Corals of the British Museum. Vol. I.

G. Brook: The genus Madrepora. London, 1893. In 4°.

Avec 35 pl. lith. et texte de 212 pages.

128. **C. Chyser** et **L. Kulczynski**: Araneae Hungariae, secundum collectiones a **L. Becker** pro parte percrustatus conscriptae. Tomus I. Salticoidae, Oxyopoidae, Cycosoidae, Heteropopoidae, Misumenoidae, Euctrioidae, Tetragnathoidae, Uloboroidae, Pholcoidae, Scytodoidae, Urocteoidae, Erisoidae, Dictynoidae. Budapestini, 1892. In 4°.

Avec 6 pl. lith. et texte de 168 pages.

132. **O. Schmidt**: Die Spongiën des Meerbusen von Mexico. Voyez pag. 805.

BOTANIQUE.
ANATOMIE; PHYSIOLOGIE; ETC.

Pag. 318; 775; 805; 854.

---

156. **B. D. Jackson**: Index Kewensis plantarum phanerogamarum, nomina et synonyma omnium generum et specierum a Linnaeo usque ad annum MDCCCLXXXV complectens nomine recepto auctore patria unicuique plantae subjectis, sumptibus beati **Caroli Roberti Darwin** ductu et consilio **J. D. Hooker** conficit **B. D. Jackson**. Fasc. I, II. Oxonii, 1893. In 4°.

157. **J. Lubbock**: A contribution to our knowledge of seedlings. Vol. I, II. London, *P. Kegan, Trench, Trübner & Co.*, 1892. In 4°.

Avec 684 fig. intercalées dans le texte de 608—646 pages.

158. **J. Sachs**: Gesammte Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie. Band I. Abhandl. I—XXIX, vorwiegend über physikalische und chemische Vegetationserscheinungen. — Band II. Abhandl. XXX—XLIII, vorwiegend über Wachsthum, Zellbildung und Reizbarkeit. Leipzig, *W. Engelmann*, 1893. In 8°.

Avec 10 pl. lith. et 126 illustrations intercalées dans le texte de 1243 pages.

159. **E. Strasburger**: Histologische Beiträge. Jena, *G. Fischer*, 1888. In 8°.

Heft I. Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche nebst einen Anhang über Befruchtung.
Avec 3 pl. lith. et texte de 258 pages.
Heft II. Ueber den Wachsthum vegetabilischer Zellhäute.
Avec 3 pl. lith. et texte de 186 pages.
Heft III. Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen.
Avec 5 pl. lith. et 17 fig. intercalées dans le texte de 1000 pages.
Heft IV. Ueber das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. — Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoïden und das Wesen der Befruchtung.
Avec 3 pl. lith. dans le texte de 158 pages.

PHANEROGAMES.

Pag. 348; 776; 806; 854.

---

384. **C. S. Sargent**: The silva of North-America. Ad. pag. 854.

Vol. III. 1893. Anacardiaceae-Leguminosae.
Avec 50 pl. (98—147) et texte de 141 pages.
Vol. IV. 1892. Rosaceae-Saxifragaceae.
Avec 50 pl. (148—197) et texte de 141 pages.
Vol. V. 1893. Hamamelideae-Sapotaceae.
Avec 54 pl. (198—251) et texte de 189 pages.

385. **J. G. Baker**: Handbook of the Amaryllideae, including the Alstroemerieae and Agaveae. London, *G. Bell and Sons*, 1888. In 8°.

Texte de 216 pages.

386. —„— Handbook of the Bromeliaceae. London, *G. Bell and Sons*, 1889. In 8°.

Texte de 248 pages.

387. —„— Handbook of the Irideae. London, *G. Bell and Sons*, 1892. In 8°.

Texte de 247 pages.

388. **O. Beccari**: **Malesia**. Raccolta di osservazioni botaniche intorno alle piante dell'archipelago indo-malese e papuana. Destinata principalmente a descriveri ed illustrare le piante da esso raccolta in quelle regioni durante i viaggi eseguiti dall'anno 1865 all'anno 1876. Vol. I—III. Genova, 1877—1890. In 4°.

Vol. I. **O. Beccari**: 1°. Le specie di palme raccolte alla Nuova Guinea e dal medesimo adesso descritte, con note sulle specie dei paesi circonvicini. Con tav. I, II. – 2°. Nuovi osservazioni sulle palme della N. Guinea. – 3°. Studio monografico supro le piante della famiglia delle Icacineae e delle Menispermaceae, sino a qui scoperte nella Malesia e nella N. Guinea. Con tav. IV–VIII. – 4°. Piante nuove o rare dell archipelago malese e della N. Guinea. Con tav. IX–XV. – 5°. Sulle piante raccolte alla N. Guinea dal Sign. **L. M. d'Albertis** durante l'anno 1877, con descrizione di tre nuove specie di Icacineae. – 6°. Aracee della Malesia e della Papuasia, determinate ed illustrate da **A. Engler.** Con tav. XVI–XXVIII.

Texte de 306 pages.

Vol. II. Piante ospitatrici, ossia piante formicarie della Malesia e della Papuasia. Con tav. I–LXV.

Texte de 284 pages.

Vol. III. 1°. Revista delle specie del genere Nepenthes. Con tav. I–III. – 2°. Revista delle felci e licopodiacee di Borneo e della N. Guinea, enumerate o descritte dal **V. Cesati.** Con tav. IV–V. – 3°. Nota sopra alcune felci raccolte da **J. E. Teysmann,** all'isola di Sumba o sandal-wood ed in Timor. – 4°. Nuovi studi sulle palme asiatiche. Con tav. VI–XI. – 5°. Le Dilleniaceae malesi e papuane delle collezioni Beccari, descritte da **U. Martelli.** – 6°. Le Bombaceae malesi e papuane. Con tav. XII–XXXVI. – 7°. Nuove palme asiatiche. – 8°. Le palme del genere Pritchardia. Con tav. XXXVII. – XXXVIII. – 9°. Triuridaceae malesi. Con tav. XXXIX–XLII. – 10°. Revista monografica delle specie del genere Phoenix. Con tav. XLIII–XLIV.

Texte de 516 pages.

389. **L. Dippel**: Handbuch der Laubholzkunde. Beschreibung der in Deutschland heimischen und im Freien kultivirten Bäume und Sträucher. Für Botaniker, Gärtner und Forstleute. Theil I—III. Berlin, *P. Parey*, 1889—1893. In 8°.

Erster Theil; Monocotyleae und Sympetalae der Dicotyleae. 1889.

Avec 280 pl. lith. intercalées dans le texte de 449 pages.

Zweiter Theil: Dicotyleae, Choripetaleae (einschliesslich Apetaleae). Urticinae–Frangulinae. 1892.

Avec 272 pl. lith. intercalées dans le texte de 589 pages.

Dritter Theil: Dicotyleae, Choripetaleae (einschliesslich Apetaleae). Cistinae–Serpentarieae. 1893.

Avec 277 pl. lith. intercalées dans le texte de 752 pages.

390. **K. Ekstein**: Die Kiefer (Pinus silvestris *L.*) und ihre thierischen Schädlinge. Band I. Die Nadeln. Berlin, *P. Parey*, 1893. Fol.

Avec 22 photograv. col. et 9 illustrations intercalées dans le texte de 52 pages.

CRYPTOGAMES.

Pag. 401; 777; 806; 855.

C. A. J. A. Oudemans: Révision des Champignons tant supérieurs qu'inférieurs, trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas. Voyez pag. 877.

10. **M. J. Berkeley**: Outlines of british fungology.

W. G. Smith: Outlines of british fungology. Supplement. London, *L. Reeve and Co.*, 1891. In 8°.

Texte de 386 pages.

170. **J. G. Baker**: Handbook of the fern-allies. A synopsis of the genera and species of the natural orders: Equisetaceae, Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Rhizocarpeae. London, *G. Bell and Sons*, 1887. In 8°.

Texte de 159 pages.

171. **M.C. Cooke**: Handbook of British Hepaticae, containing descriptions and figures of the indigenous species of Marchantia, Jungermannia, Riccia and Anthoceros. London, *W. H. Allen and Co.*, 1894. In 12°.

Avec 7 pl. lith. et 200 grav. dans le texte de 302 pages.

172. **A. M. Hue**: Lichenes exotici a Prof. **W. Nylander** descripti vel recogniti et in Herbario Musei Parisiensis pro maxima parte asservati, in ordine systematico dispositi sunt. Parisiis, *G. Masson*, 1892. In 8°.

Texte de 378 pages.

173. **C. Kalchbrenner**: Icones selectae Hymenomycetum Hungariae per **Stephanum Schulzer** et **C. Kalchbrenner** observatorum et delineatorum. Editae sub auspicis Academiae scientiarum Hungaricae. I. Pestini, *Typis Athenaei*, 1873. Folio.

Avec 40 pl. lith. col. et texte de 66 pages.

174. **W. Smith**: A synopsis of the british diatomaceae. With remarks on their structure, functions and distribution and instructions for collecting and preserving specimens. Vol. I, II. London, *J. van Voorst*, 1853. In 8°.

Vol. I. Contient une préface (I–VIII), une introduction (I–XXXIII), synopsis of the brit. diatom. de 10 pag, 31 (I–XXXI) pl. lith., 1 pl. color. (frontispice) et texte de 89 pages.

Vol. II. Contient une introduction, 31 (XXXII–LXII) pl. lith, 6 pl. color. (1 frontispice et 5 pl. A–E) et texte de 107 pages.

FLORES.

Pag. 427; 778; 807; 855.

Florae Fluminis sive descriptiones plantarum praefectura Fluminensi sponte nascentium. Voyez pag. 874.

M. Sesse et **J. M. Mociño**: Plantae Novae Hispaniae. Nutu, ope et auspicio Benignissimi Regis Caroli IV, ad hucusque collectae, et Linneano systemate ordinatae, quarum tercentae aut plures a nemine unquam editae videntur et rariores iconibus ad vivum repraesentatur. Mexico, *J. Escalante*, 1887. In 4°. Voyez pag. 875.

Texte de 184 pages.

Flora Brasiliensis. Enumeratio plantarum in Brasilia hactenus detectarum, quas suis aliorumque botanicorum studiis descriptas et methodo naturali digestas, partim icone illustratas, ediderunt **C. F. P. de Martius** et **A. G. Eichler** iisque defunctis successor **J. Urban**, opus cura Mus. Caes. R. Pal. Vindobonensis auctore **S. Endlicher** successore **E. Fenzl** conditum. Lipsiae, *F. Fleischer*, 1886—1893. Folio. Voyez pag. 667.

Fasc. XCVI. **C. Schumann**: Sterculiaceae. 1886.
Avec 24 pl. lith. et texte de 114 pages.

Fasc. XCVIII. **C. Schumann**: Filiaceae. — Bombaceae. 1886. (Cont. fast. CIX).
Avec 26 pl. lith. (25—50) et texte de 133 (117—250) pages.

Fasc. CVI. **H. Solms-Laubach**: Caricaceae. 1889.
Avec 4 pl. lith. (49—52) et texte de 24 (173—196) pages.

J. Urban: Loasaceae. 1889.
Avec 5 pl. lith. (53—57) et texte de 28 (197—224) pages.

Fasc. CVII. **O. G. Petersen**: Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Maranthaceae. 1890.
Avec 50 pl. lith. et texte de 172 pages.

Fasc. CIX. **C. Schumann**: Malvaceae I. Cont. fasc. XCVIII. Bombaceae. 1891.
Avec 30 pl. lith. (51—80) et texte de 206 (251—456) pages.

Fasc. CX. **C. Mez**: Bromeliaceae I. Cont. fasc. CVII post Maranthaceae. 1891.
Avec 12 pl. lith. (51—62) et texte de 114 (173—280) pages.

Fasc. CXI. **M. Gürke**: Malvaceae II. — **C. Schumann**: Distributio malvacearum geographica et usus. Cont. fasc. CIX. 1892.
Avec 34 pl. lith. (81—114) et texte de 167 (457—624) pages.

Les fasc. XCVI, XCVIII, CIX, CXI, forment le Vol. XIII, part III.

Fasc. CXII. **C. Mez**: Bromeliaceae II. Cont. fasc. CX. 1892.
Avec 18 pl. lith. (63—80) et texte de 50 (281—350) pages.

Fasc. CXIII. **L. Radlkofer**: Sapindaceae. Cont. fasc. CVI. Loacaceae. 1893.
Avec 23 pl. lith. (58—80) et texte de 122 (225—346) pages.

Fasc. CXIV. **A. Cogniaux:** Orchidaceae I. 1893.
Avec 34 pl. lith. (1–34) et texte de 160 pages.

Fasc. CXV. **C. Mez:** Bromeliaceae III. 1894.
Avec 34 pl. lith. (81–114) et texte de 209 (125–634) pages.

Fasc. CXVI. **M. Kronfeld:** Typhaceae. – **C. Schumann:** Triuridaceae, Liliaceae, Potamogetonaceae, Zannichelliaceae, Najadaceae, Ceratophyllaceae, Batidaceae, Goodenoughiaceae, Cornaceae.
Avec 13 pl. lith. (115–128) et texte de 207 (638–815) pages.

22. **E. Cosson**: Illustrationes Florae Atlanticae. Ad. pag. 340.

Fasc. V. 1892.
Avec 25 pl. (99–123) gravées par **Ch. Cuisin** d'après nature et texte de 42 pages.

Fasc. VI. 1893.
Avec 25 pl. (124–148) gravées par **Ch. Cuisin** et **A. Riocreux** d'après nature et texte de 40 pages (43–82).

119. **E. Drake del Castillo**: Illustrationes florae insularum Maris Pacifici. Paris, *G. Masson*. 1886—1892. In 4°.

Avec 50 pl. lith. et texte de 458 pages.

130. **J. G. Baker**: A flore of the english Lake district. London, *G Bell. and Son*. 1885. In 8°.

Texte de 262 pages.

131. **G. Bentham**: Flora Hongkongensis. A description of the flowering plants and ferns of the island of Hongkong. London, *L. Reeve*, 1861. In 8°.

Avec 1 carte et texte de 482 pages.

Dans cette flore se trouve le supplément:

H. Fletcher Hance: Florae Hongkongensis *ΠΡΟΣΘΗΚΗ*. A compendious supplement to M. **Bentham's** description of the plants of the island of Hongkong. London. 1892.

Texte de 59 pages.

132. **A. Masclef**: Atlas des plantes de France utiles, nuisibles et ornementales. Tome I. Texte explicatif des propriétés des plantes, de leurs usages et applications en médicine, agriculture, horticulture, dans l'industrie, l'économie domestique, etc. — Tome II, III. Atlas, contenant 400 planches coloriées representant 450 plantes communes. Avec de nombreuses figures de détail. Paris, *P. Klincksieck*, 1891. In 8°.

133. **A. Kyd Nairne**: The flowering plants of western India. London, *Allen and Co.*, 1894. In 8°.

Texte de 401 pages.

134. **K. Richter**: Plantae Europeae. Enumeratio systematica et synonymica plantarum phanerogamicarum in Europe sponte crescentium vel mere inquilinarum. Tomus I. Paris, *P. Klincksieck* — Leipzig, *W. Engelmann*, 1890. In 8°.

135. **A. van Royen**: Otia botanica, quibus in usum praelectionum academicarum definitionibus et observationibus illustratum reddidit prodromum florae Leydensis, qui plantas terra marique crescentes, methodo naturali digessit. Tubingae, *Offic. Bergeriana*, 1760. In 4°.

136. **Thomé**: Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. In Wort und Bild für Schule und Haus. Bd. I—IV. Mit Tafeln in Farbendruck nach Originalzeichnungen von **W. Müller** in Gera. Gera-Untermhaus, *F. E. Köhler*, 1886. In 8°.

Avec 620 pl. lith. col. et texte de 366 + 242 + 372 + 577 pages.

137. **H. Trimen**: A handbook of the flora of Ceylon, containing descriptions of all the species of flowering plants indigenous to the island and notes on their history, distribution and uses. With an Atlas illustrating some of the more interesting species. Part I. Ranunculaceae—Anacardiaceae. Part II. Connaraceae—Rubiaceae. With plates I—L. London, *Dulau and Co.*, 1893—94. In 8°. Atlas in 4°.

Avec 50 pl. lith. col. et texte de 327 et 392 pages.

138. **F. X. Freih. von Wulfen**: Flora Norica phanerogama. Im Auftrage des zoologisch-botanischen Vereines in Wien herausgegeben von **E. Fenzl** und **P. R. Graf.** Wien, *C. Gerold's Sohn*, 1858. In 8°.

Texte de XII—816 pages.

HORTICULTURE; AGRICULTURE ETC.

Pag. 449; 779; 809; 856.

L. Cusin et **M. Cusin**: L'Horticulture de la France. Revue des serres, des parcs et des jardins. Ouvrage illustré de nombreux dessins et comprenant la description et le mode de culture de tous les végétaux d'agrément que nous possedons en France. Plantes de serre, plantes de pleine terre, annuelles et vivaces, arbres et arbustes d'ornement. 1re Année . . . . . Lyon, 1893. In 8°.

Annals of the Roy. Botanic Garden, Calcutta.
The species of Ficus. Ad. pag. 809.

Vol. I. Apendix. 1°. Some new species from New-Guinea. 2°. On the phenomena of fertilisation in Ficus Roxburghii *Wall.*
Avec 5 pl. color., 7 pl. lith. (226—232) et texte de 47 pages.

Vol. II. The species of Artocarpus indigenous to British India. The indo-malayan species of Quercus and Castanopsis.
Avec 104 pl. lith. et texte de 107 pages.

A. **Strubell**: Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Rübennematoden Heterodora Schachtii. *Schm.* Voyez pag. 879.

39. **E. Olivera.** Estudios y viages agricolas en Francia, Alemania, Holianda y Belgica. Tome I—IV. Buenos Aires, *Porvenir*, 1879—83.

PALEONTOLOGIE.

Receuils périodiques.

Pag. 461; 780; 809; 859.

Archives du Museum d'histoire naturelle de Lyon. Vol. I.... Lyon, 1872. In 4°.

Vol. I. 1872. **Ducrost** et **Lortet**: Études sur la station préhistorique de Solutré. — **A. Locard**: Notes sur les brèches osseuses des environs de Bastia (Corse). — **Lortet**: Étude sur le Lagomys corsicanicus (Cuvier) de Bastia (Corse). — **Lortet** et **E. Chantre**: Études palaeontologiques dans le bassin du Rhône; période quaternaire. — **De Saporta** et **A. F. Marion**: Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, précédées d'une introduction stratigraphique par **A. Falsan.**
Avec 38 pl. lith. et texte de 335 pages.

Vol. II. 1878. **A. Locard**: Description de la faune de la molasse marine et d'eau douce du Lyonnais et du Dauphiné. — **Lortet** et **E. Chantre**: Études paléontologiques dans le bassin du Rhône, période tertiaire. Recherches sur les mastodontes et les faunes mammalogiques qui les accompagment. Première partie.
Avec 19 pl. lith. et texte de 311 pages.

Vol. III. 1883. **H. Filhol**: Note sur quelques mammifères fossiles de l'époque miocène. — **L. Lortet**: Poissons et reptiles du lac de Tibériade et de quelques autres parties de la Syrie. — **A. Locard**: Malacologie des lacs de Tibériade, d'Antioche et d'Homs.
Avec 23 pl. lith. et texte de 293 pages.

Vol. IV. 1887. **L. Lortet**: Observations sur les tortues terrestres et paladines du bassin de la Méditerranée. — **F. Fontannes**: Les terrains tertiaires et quaternaires du promontoire de la Croix-Rousse à Lyon. — **C. Depéret**: Recherches sur le Rhyzoprion Bariensis de Jourdan. — **F. Fontannes**: Faune malacalogique des terrains néogènes de la Roumanie.
Avec 27 pl. lith. et texte de 365 pages.

Vol. V. 1892. **L. Lortet:** Les reptiles fossiles du bassin du Rhône. — **C. Depéret:** La faune de mammifères miocènes de la Grève-Saint-Alban (Isère) et de quelques autres localités du bassin du Rhône. — **Sayn** et **Kilian:** Contributions à l'étude des Céphalopodes crétacés du Sud-est de la France. — **Kilian:** Sur quelques Ammonitides.

Avec 21 pl. lith. et texte de 139 — 96 — 12 pages.

Unit. States N. America.

Geological Survey of Illinois.

Vol. I. Report-Geology 1866. In 4°.

Avec 8 pl. lith. et texte de 504 pages.

Vol. II. Report-Palaeontology. 1866. **J. S. Newberry** and **A. H. Worthen:** Descriptions of vertebrates. — **F. B. Meek** and **A. H. Worthen:** Descriptions of invertebrates. — **L. Lesquereux:** Descriptions of plants.

Avec 50 pl. lith. et texte de 470 pages.

Vol. III. Report-Geology and Palaeontology. 1868.

Avec 26 pl. lith., 1 carte et des illustrations intercalées dans le texte de 574 pages.

Vol. IV. Report-Geology and Palaeontology. 1870. Palaeontology. Sect. I. **J. S. Newberry** and **A. H. Worthen:** Descriptions of vertebrates. — Sect. II. **L. Lesquereux:** Descriptions of plants.

Avec 32 pl. lith. et texte de 508 pages.

Vol. V. Report-Geology and Palaeontology. 1873.

Avec 33 pl. lith. et texte de 619 pages.

Vol. VI. Report-Geology and Palaeontology. 1875.

Avec 33 pl. lith. et texte de 532 pages.

Vol. VII. Report-Geology and Palaeontology. 1883.

Avec 31 pl. lith. et texte de 373 pages.

Vol. VIII. Report-Geology and Palaeontology. 1890. Texte et Atlas.

Un vol. texte de 728 pages avec 18 illustrations, un appendix de 37 pages, avec le portrait du Directeur defunt **A. H. Worthen** et un index général des Vol. I—VIII. Un atlas contenant 78 pl. lith.

A. Mémoires de la Société géologique de France. 2me Série.

Tome VIII. 1868. **O. Terquem** et **E. Piette:** Le lias intérieur de l'est de la France. Avec 18 pl. lith. et texte de 175 pages. — **E. Brossard:** Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la Subdivision de Sétif (Algérie). Avec 3 cartes (19—21) et texte de 113 (176—288) pages. — **G. de Saporta:** Prodrome d'une flore des travertins anciens de Sézame. Avec 15 pl. lith. (21—36) et texte de 147 (288—436) pages.

Tome IX. 1871—1873. **O. Terquem** et **E. Jourdy:** Monographie de l'étage bathonien dans le Département de la Moselle. Avec 15 pl. lith. et texte de 175 pages. — **G. Cotteau:** Notice sur le genre Asterostoma. Avec 2 pl. lith. (16—17) et texte de 9 pages (176—184). — **H. Magnan:** Mémoire sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, optien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières. Avec 2 cartes (18—19) et texte de 82 pages. — **A. Toucas:** Mémoire sur les terrains crétacées des environs de Beausset (Var.). Avec 1 carte (20) et texte de 65 pages. — **P. Gervais:** Mémoire sur plusieurs espèces de mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale. Avec 8 pl. lith. (21—29) et texte de 44 pages.

Tome X. 1874–1877. **H. Magnan:** Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. Les roches ophitiques et les terrains qui les renferment (laurentien, cambrien, silurien, dévonien, carbonifère, houiller, permien, triasique, jurassique et crétacé inférieur). Remarques sur la formation des Montagnes Pyrénéennes et Corbièriennes et notamment sur l'importance des failles et des érosions (Mémoire posthume). Avec 4 cartes (1–4) et texte de 111 pages. – **H. E. Sauvage:** Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer. Avec 6 pl. lith. (5–10) et texte de 56 pages. – **O. Terquem** et **G. Berthelin:** Étude microscopique des marnes du lias moyen d'Essey-lès-Nancy, zone inférieure de l'assise à Ammonites margaritanus. Avec 10 pl. lith. (11–20) et texte de 126 pages. – **H. Arnaud:** Mémoire sur le terrain crétacé du sud-ouest de la France. Avec 5 pl. lith., 3 cartes (21–28) et texte de 110 pages.

3me Série. Tome I. 1877–1881. **H. E. Sauvage:** Mémoire sur les Lepidotus maximus et L. Palliatus. Avec 2 pl. lith. (1–2) et texte de 29 pages. – **P. Fischer** (avec la collaboration de MM. **Cotteau, Manzoni** et **Tournouer**): Paléontologie des terrains de l'ile de Rhodes. Avec 3 pl. lith. (3–5) et texte de 74 pages. – **O. Terquem:** Les foraminifères et les entomostracés-ostracodes du pliocène supérieur de l'ile de Rhodes. – Avec 14 pl. lith. (6–19) et texte de 135 pages. – **H. E. Sauvage** et **F. Liénard:** Mémoire sur le genre Machimosaurus. Avec 4 pl. lith. (20–23) et texte de 31 pages. – **Berthelin:** Mémoire sur les foraminifères fossiles de l'étage albien Montelay (Doubs). Avec 4 pl. lith. (24–27) et texte de 84 pages.

Tome II. 1881–1882. **D. Oehlert:** Documents pour servir à l'étude des faunes dévoniennes dans l'ouest de la France. Avec 6 pl. lith. (1–6) et texte de 38 pag. – **J. de Morgan:** Mémoire sur les terrains crétacés de la Scandinavie. Avec 1 pl. lith., 1 carte (7–8) et texte de 76 pages. – **Terquem:** Les foraminifères de l'éocène des environs de Paris. Avec 20 pl. lith. (9–28) et texte de 193 pages. – **H. E. Sauvage:** Recherches sur les reptiles trouvés dans le Gault de l'est du bassin de Paris. Avec 4 pl. lith. (29–32) et texte de 41 pages.

Tome III. 1884–1885. **Cossmann** et **J. Lambert:** Étude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oliocène marin aux environs d'Étampes. Avec 6 pl. lith. (1–6) et texte de 178 pages. – **P. Thomas:** Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie. Avec 4 pl. lith. (7–10) et texte de 51 pages. – **Cossmann:** Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). Avec 18 pl. lith. (11–28) et texte de 374 pages.

Tome IV. 1885—1887. **Terquem:** Les entomostracés-ostracodes du système oolithique de la zone à Ammonites Parkensoni du Fontoy (Moselle). Avec 6 pl. lith. (1—6) et texte de 43 pages. — **Terquem:** Les foraminifères et les ostracodes du Fuller's-Earth des environs de Varsovie. Avec 12 pl. lith. (7—18) et texte de 107 pages. – **C. Grand'Eury:** Formation des couches de houille et du terrain houillier (géogénie). Avec 10 pl. lith. (19—28) et texte de 196 pages.

Tome V. 1888—1891. **H. Filhol:** Étude sur les vertébrés fossiles d'Ysel (Aude). Avec 21 pl. lith. (1—21) et texte du 186 pages. — **G. Cotteau:** Echinides éocènes de la province d'Alicante. Avec 16 pl. lith. (22—37 et texte de 107 pages.

B. **Mémoires de la Société géologique de France. — Paléontologie.** 1890. Depuis 1890 les Mémoires de la Société géologique de France sont édités sous le titre: Mémoires de la Soc. géol. de France. — Paléontologie.

Tome I. 1890. **A. Gaudry:** Le dryopithèque. Avec 1 pl. lith. et texte de 11 pages. — **J. Seunes:** Contributions à l'étude des cephalopodes du cretacé supérieur de France. Avec 2 pl. lith. (2, 3) et texte de 7 pages. — **C. Depéret:** Les animaux pliocènes du Roussillon. Avec 6 pl. lith. (4—7, 19, 20) et texte de 88 pages. — **R. Nicklès:** Contributions à la paléontologie du sud-est de l'Espagne. Avec 4 pl. lith. (8—11) et texte de 30 pages. — **G. de Saporta:** Le Nelumbium provinciale. Avec 3 pl. lith. (12—14) et texte de 10 pages. — **H. Douvillé:** Études sur les Rudistes. Révision des principales espèces d'hippurites. Avec 3 pl. lith. (15—17) et texte de 31 pages. — **Flot:** Description de deux oiseaux nouveaux du gypse parisien. Avec 1 pl. lith. (18) et texte de 10 pages.

Tome II. 1891. **J. Seunes:** Contributions à l'étude des Céphalopodes du crétacé supérieur de France. — II. 1°. Ammonites du calcaire à baculites du colentin. 2°. Ammon. du campanien de la région sous-pyrénéenne. Avec 4 pl. lith. et texte de 22 pages. — **Ch. Depéret:** Les animaux pliocénes du Roussillon. II. Avec 4 pl. lith. et texte de 28 pages (89—116). — **H. Douvillé:** Étude sur les Rudistes. 1°. Révision des principales espèces d'hippurites. II. Avec 4 pl. lith. (4—7) et texte de 24 (33—56) pages. — **A. Gaudry:** Quelques remarques sur les mastodontes, à propos de l'animal de Cherichira. Avec 2 pl. lith et texte de 6 pages. — **De Saporta:** Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque. 1°. Nymphéinées. 2°. Palmiers. Avec 7 pl. lith. et texte de 34 pages.

Tome III. 1892. **Ch. Depéret:** Les animaux pliocènes du Roussillon. II. Avec 3 pl. lith. et texte 20 (117—136) pages. — **H. Douvillé:** Étude sur les Rudistes. II. Avec 8 pl. lith. (8—15) et texte de 38 (57—94) pages. — **De Saporta:** Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque. Avec 13 (8—20) pl. lith. et texte de 49 (35—83) pages. — **A. Gaudry:** Les Pythonomorphes de France. Avec 2 pl. lith. et texte de 13 pages.

Sveriges geologiska Undersökning. Stockholm, 1882—1889. In 8°.

Ser. Aa. Kartblad i skalan 1 : 50000 med beskrifningar. N. 80—100. (Un volume).

N. O. Holst: Beskrifning tell Kartbladet „Dalarö och Utö." Avec 1 pl. — **H. Stolpen:** Beskrifning tell Kartbladet Finspång. — **G. Linnarson och S. A. Tullberg:** Beskrifn. t. Kartblad. Vreta Kloster. Avec fig. et cartes. — **E. Erdmann:** Beskrifn. t. Kartbl. Askersund. Avec 1 pl. lith. et 25 fig. — **A. G. Nathorst:** Beskrifn. t. Kartblad. Kristianstad. — **S. A. Tullberg:** Beskrifn. t. Kartblad. Övedskloster. Avec 1 pl. lith. — **A. G. Nathorst:** Beskrifn. t. Kartblad. Trolleholm. Avec 2 pl. lith. et 13 fig. — **E. Svedmark:** Beskrifn. t. Kartblad. Vaxholm. — **N. O. Holst:** Beskrifn. t. Kartblad. Svenska Stenarne och Svenska Högarne. — **G. de Geer:** Beskrifn. t. Kartblad. Lund. Avec 1 pl. lith. — **E. Svendmark:** Beskrifn. t. Kartblad. Furusund. — Beskrifn. t. Norrtelge. — Beskrifn. t. Kartblad. Rådmansö. — **F. Svenonius:** Beskrifn. t. Kartblad. Grundkallegrundet. — **N. O. Holst:** Beskrifn. t. Kartblad. Svartklubber. Avec 1 carte. — **F. Svenonius:** Beskrifn. t. Kartblad. Fosmark och Björn. — **A. Blomberg:** Beskrifn. t. Kartblad. Peuningby.

Ser. C. Afhandlingar och uppsatser. Stockholm, 1880. No. 41—60. (Un vol.).

S. A. Tullberg: Om lagerföljden de kambriska och siluriska aflagringarne. Avec 1 carte. — **G. Linnarsson:** Om försteningarne i de Svenska lagren med Peltura och Sphaerophthalmus. Avec 2 pl. lith. — **A. G. Nathorst:** Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerföljden. — **F. Svenonius:** Om „sevegruppen" i nordligaste Jemtland och Angermanland, samt dess förhållande till fossilförande lager. Avec 2 pl. — **G. Linnarsson:** Graptolitskiffrar med Monograptus turriculatus vid Klubbudden nära motala. Avec 2 pl. lith. — **O. Torell:** Om Sveriges vigtigaste kristalliniska bergslag och förhållande till Ilvarandra. — **F. Svenonius:** Till frågan om förhållandet mellan „Wemdals-quartsiten" och siluriska formationen, inom södra delen af Jämtlands Län. Avec 1 pl. lith. — **Fr. Eichstädt:** Skånes basalter, mikroskopiskt undersökta och beskrifna. Avec 4 pl. lith. — **G. de Geer:** Om de postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. — **S. A. Tullberg:** Förelöpande redegövelse för geologiska resor På Öland. — **F. Svenonius:** Om olivinstens- och serpentinförekomster i Nowland. Avec 1 pl. lith. — **F. Eichstädt:** Om basalttuffen vid Djupadal i Skäne. — Ewatiska basaltblock ur N. Tysklands och Danmarks diluvium. — **E. Svedmark:** Mikroskopisk undersökning af de vid Djupadal i Skäne förekommande basaltbergarterna. Avec 2 pl. lith.

Ser. C. Afhandlingar och uppsatser. No. 81—100. Stockholm, 1886. In 8°. (Un vol).

N. O. Holst: Berättelse om en år 1880 i geologiskt syfte företagen Risa till Grönland. Avec 1 carte. – **W. C. Brögger:** Ueber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen Skandinavischen Asaphiden. Avec 3 pl. lith. – **K. A. Fredholm:** Ofversigt af Norrbottens geologi inom Pajala, Muonionalusta och Tärändö Socknar. Avec 2 cartes. — **G. de Geer:** Om ett konglomerat inom urberget vid Vestanå i Skåna. Avec 1 pl. lith. – Om vindnötta stenar. Avec fig. – Om kaolin och andra vittringsrester af urberg inom Kristianstadsområdets kritsystem. – **A. G. Höhbom:** Om förkastningsbreccior vid den Jemtländska silurformationens östra gräns. – **J. C. Moberg:** Kritsystem i fast klyft i Halland. – **B. Santesson:** Nickelmalmfyndigheten vid Klefva. — **H. v Post:** Ytterligare om nickelmalmfyndigheten vid Klefva. Avec 2 cartes. – **E. Svedmark:** Orografiska studier inom Roslagen. Avec 1 carte. – **G. De Geer:** Ombarnakällegrottan, en ny kritlokal i Skåne. Avec 1 pl. lith. — **O. Torell:** Undersökningar öfver istiden. III. Temperaturförhållandena under istiden samt fortsatta iakttagelser öfverdess aflagringar. Aver 3 fig. — **G. Holm:** Om thoraxledernas antal hos paradoxides tessini. — Om förckomsten of en cruziana i öfversta olenidskiffern vid Knifvinge i Vreta Klosters socken i Oestergötland. Avec 1 pl. — Om Ollenellus Kjerulfi. Avec 2 pl. — **E. Svedmark:** Om uraliporfyrn och hälleflintan vid Vaksala. Avec 4 pl. — **H. Lundbohm:** Om den äldre baltiska isströmmen i södra Sverige. Avec 1 pl. — **O. Torell:** Om aflagringarna på ömse sidor om riksgränsen uti Skandinaviens sydligare fjelltrakter. — **E. Svedmark:** Pyroxema och amfibolförande bergarter inom sydvestra Sveriges urberg. — **G. De Geer:** Om Skandinaviens nivåförandringar under quartärperioden. Avec 1 carte. — **N. O. Holst:** Om ett fynd af uroxe i Räkneby, Ryssby Socken, Kalmar Län. Avec 2 xylograv.

Ser. C. Afhandlingar och uppsatser. Stockholm, 1880. No. 42, 47, 50, 54, 55, 57, 85, 89, 92, 99. In 4°.

S. A. Tulberg: Om Agnostus-arterna i de kambriska aflagringarne vid Andrarum. Avec 2 pl. et 1 carte. — **B. Lundgren:** Undersökningar öfver molluskfaunan i Sveriges äldra mesozooiska bildningar. Avec 6 pl. — **S. A. Tulberg:** Skånes graptoliter. I. Allmän öfversigt öfver di siluriska bildningarne i Skåne och jemförelse med öfriga kända samtidiga aflagringar. — **G. Linnarsson:** De undre paradoxideslagren vid Andrarum. Avec 4 pl. — **S. A. Tulberg:** Skånes graptoliter. II. Graptolitfaunorna i cardiolaskiffern och cyrtograptusskiffrarne. Avec 4 pl. — **S. L. Törnquist:** Öfversigt öfver bergbygnaden inom Siljansområdet i Dalarne. Med hänsyn företrädesvis fäst vid dess paleozoiska lag. Avec 1 carte. — **A. G. Nathorst:** Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Avec 8 pl. — Praktiskt geologiska undersökningar inom Jemtlands Län. II. — **J. H. L. Vogt:** Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. — Praktiskt geologiska undersökningar, inom Vesternorrlands Län med bidrag af länets hushållningssellskäp utförda genom Sveriges geologiska undersökning åren 1881—1887. I. — **A. Lindström:** Jordslagen inom Vesternorrlands län i geoliskt och agronomiskt hänseinde. — **J. C. Moberg:** Om lias i sydöstra Skåne. Avec 3 pl. et 1 carte.

United States geological Survey.

Pag.. 509; 781; 811.

Washington.

b. Monographs.

Vol. XVII. **L. Lesquereux:** The flora of the Dakota group. A posthumous work, edited by *F. H. Knowlton*, 1891.
Avec 66 pl. lith. et texte de 400 pages.

Vol. XVIII. **R. P. Whitfield:** Gasteropoda and Cephalopoda of the Raritan. Clays and Greensand Marls of New. Jersey. 1892.
Avec 30 pl. lith. et texte de 402 pages.

Vol. XX. **A. Hague:** Geology of the Eureka District, Nevada. With an Atlas. 1892.
Avec 8 pl. et des grav. intercalées dans le texte de 419 pages.
L'atlas contient 13 cartes.

c. Statistical papers.

III. Mineral resources of the U. S. Calenderyears 1889, 1890, 1891.

Smithsonian Institution.

Sub. IV. Bureau of Ethnology.

Contributions to North American Ethnology. Vol. II, Part. I, II. — **A. S. Gatschet:** The Klamath Indians of South-Western Oregon. Washington, 1890.
Avec 1 carte et texte de 2 + 711 pages.

Vol. IV. **L. H. Morgan:** Houses and House-life of the American Aborigines 1891.
Avec 1 pl. chromolith. et 56 pl. dans le texte de 281 pages.

J. W. Powell: Eleventh Annual Report to the Secretary of the Interior, 1889—90. Part. I, Geology. Part. II, Irrigations. Washington, *Government Printing Office,* 1891. In 4°.

Part. I. Avec 66 pl. lith., cartes et 120 grav. intercalées dans le texte de 757 pages.
Part. II. Avec 30 (67—96) pl. lith., cartes et 4 (121—124) grav. intercalées dans le texte de 395 pages.

Department of Interior. U. S. geological and geographical Survey of Territories. Miscellaneous Publications, No. 4.

Ce Bulletin contient: **J. C. Porter** and **J. M. Coulter:** Synopsis of the flora of Colorado.

Idem, No. 12: History of North American Pinnipeds, a Monograph of the walrusses, sea-lions, sea-bears and seals of N. America.

Mineral Resources of the United States. Calendaryears 1889 and 1890.

Texte de 671 pages.

81. **A. Fritsch**: Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Bd. II. Stegocephali (Schluss). — Dipnoi, Selachi. Prag, 1889. In 4°.

Axec 42 (49—90) pl. lith. col. et 79 illustrations intercalées dans le texte de 114 pages.

248 **G. Craydon**: On the fish enclosed in stone of Monte Bolca. Dublin, *G. Bonham,* 1794. In 4°.

Texte de 46 pages.

249. **O. Heer**: Beiträge zur nähern Kentniss der Sächsisch-Thüringischen Braunkohlenflora. Nebst einen Anhang über einige siebenbürgische Tertiarpflanzen von **G. J. Andrae**. Berlin, *G. Bosselman,* 1861. In 4°.

Avec 10 pl. lith. et texte de 32 pages.

250. **Lesquereux**: Illustrations of cretaceous and tertiary plants of the United States. Washington, 1878. In 4°.

La plus grande partie de ces specimens ont été décrites sous le titre de „Notes on the later extinct floras of N. America" etc. dans les „Annals of the Lyceum of Natural History of New York, 1868."

Avec 26 pl. lith.

251. **A. Meschinelli** en **X. Squinabol**: Flora tertiaria italica. Patavii, *typis seminarii,* 1893. In 8°.

Texte de LXII—575 pages.

252. **J. F. Pompeckj**: Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des Schwäbischen Jura. Stuttgart, *E. Schweizerbart* (E. Koch), 1893. In 8°.

1 Lief. I. Phylloceras. II. Psiloceras. III. Schlotheimia. Mit Tafeln I—VII.

GÉOLOGIE.

Pag. 505; 781; 811; 857.

Recueils periodiques. Pag. 505; 781.

K.K. Geologische Reichs-Anstalt.
A. Jahrbuch, I—XV. Wien, 1850—1864.

Comptes rendus sténographiques publiées sous les auspices du Comité Central des Congrès et Conférences et la direction de **Ch. Thirion**, Secrétaire du Comité, avec le concours des Bureaux des Congrès et des Auteurs de Conférences.

Congrès International de Géologie, tenu à Paris, du 29 au 31 Août et du 2 au 4 Septembre 1878. Paris, *Imprimerie Nationale*, 1880. In 8°.
Avec 2 photograv. et 5 grav. sur bois intercalées dans le texte de 313 pages.

192. **Th. Hiortdahl** og **M. Irgens**: Geologiske undersøgelser i Bergens omegn. Med et tillaeg om fjeldstykket mellem Laerdal og Urland samt om profilet over Filefjeld. Christiania, *P. T. Malling*, 1862. In 4°.
Avec 2 cartes et texte de 34 pages.

193. **S. A. Sexe**: Maerker ofter en iistid i omegnen af Hardangerfjorden. Christiania, *Brogger et Christie*, 1866. In 8°.
Avec 1 carte et 34 pages texte scandinave et français.

MINÉRALOGIE.

Pag. 541; 782; 813.

---

66. **E. Fuchs** et **L. De Launay**: Traité des gîtes minéraux et métallifères. Recherches, étude et conditions d'exploitation des minéraux utiles, description des principales mines connues, usages et statistiques des métaux. Cours de géologie appliquée de l'École supérieure des mines. Tome I, II. Paris, *Baudry et Cie.*, 1893. In 8°.
Avec 2 cartes color. et 390 illustrations intercalées dans le texte de 823 et 1004 pages.

GÉOGRAPHIE.

Pag. 555; 813; 861.

Amsterdam. Koninklijk Aardrijkskundig Genootschap. Ad. pag. 556. Nomina geographica Neerlandica. Geschiedkundig onderzoek der Nederlandsche aardrijkskundige namen, onder Redactie van **I. Dornseiffen, J. H. Gallée, H. Kern, S. A. Naber** en **H. C. Rogge.** Deel I. Verbeterde en vermeerderde herdruk. — Dl. II en III. Amsterdam, *C. L. Brinkman.* Utrecht, *J. L. Beyers.* Leiden, *E. J. Brill,* 1892—93. In 8°.

Avec 1 carte et texte de 197—XV—208 et 381 pages.

J. Jacobs: Het familie- en kampongleven op Groot-Atjeh. Eene bijdrage tot de Ethnographie van Noord-Sumatra. Deel I, II. Leiden, *E. J. Brill,* 1894. In 8°.

Avec 31 pl. et texte de 406 + 271 pages.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Ad pag. 555.

Cette Société fût mise en état d'éditer cet ouvrage par la munificence de S. M. l'Empereur Guillaume II.

K. Kretschmer: Festschrift zur vierhundertjährigen Feier der Entdeckung Amerika's. (Voyez sous No. 91).

88. **E. Reclus**: Nouvelle géographie universelle. La Terre et les Hommes. Ad. pag. 861.

Vol. XIV. Océan et Terres océaniques. Iles de l'Océan Indien, Insulinde, Philippines, Micronésie, Nouvelle-Guinée, Mélanésie, Nouvelle-Calédonie, Australie, Polynésie. 1889.

Avec 4 cartes col., 80 grav. sur bois et 201 cartes intercalées dans le texte de 990 pages.

Vol. XV. Amérique boréale, Groenland, Archipel polaire, Alaska, Puissance du Canada, Terre-Neuve. 1890.

Avec 4 cartes col., 55 grav. sur bois et 165 cartes intercalées dans le texte de 720 pages.

Vol. XVI. Les États-Unis. 1892.

Avec 1 grande carte, 4 cartes col., 65 grav. sur bois et 194 cartes intercalées dans le texte de 844 pages.

Vol. XVII. Indes occidentales. Mexique, Isthmes américains, Antilles. 1891.

Avec 4 cartes col., 75 grav. sur bois et 191 cartes intercalées dans le texte de 930 pages.

Vol. XVIII. Amérique du Sud. Les régions andines, Trinidad, Vénézuela, Colombie, Écuador, Pérou, Bolivie et Chili. 1893.

Avec 4 cartes col., 64 grav. sur bois et 157 cartes intercalées dans le texte de 846 pages.

89. Hamburgische Festschrift zur Erinnerung an die Entdeckung Amerikas. Herausgegeben vom wissenschaftlichen Ausschuss des Komités für die Amerika-Feier. Band I, II. Hamburg, *L. Friedrichsen und Co.*, 1892. In 8°.

Band I. Enthält: Vorwort. **G. Neumayer:** Einleitung. — **S. Ruge:** Die Entdeckungsgeschichte der neuen Welt. — **E. Gelcich:** Die Instrumente und die wissenschaftliche Hülfsmittel der Nautik zur Zeit der grossen Länder-Entdeckung. — **E. Baasch:** Beiträge zur Geschichte der Handelsbeziehungen zwischen Hamburg und Amerika. — **H. Michow:** Caspar Vopell, ein Kölner Kartenzeichner des 16en Jahrhunderts.

Avec 2 pl. et 75 figures intercalées dans le texte de LIII—132—90—256—22 pages.

Band II. **H. Schumacher:** Die Unternehmungen der Augsburger Welzer in Venezuela und Juan de Castellanos. — **L. Friedrichsen:** Sir Walter Raleigh's Karte von Guyana um 1595.

Avec 1 carte et 328—9 pages texte.

90. **F. A. Forel**: Le Léman. Monographie limnologique. Tome I. Lausanne, *F. Rouge*, 1892. In 8°.

Avec 2 cartes et 42 fig. intercalées dans le texte de XVI—539 pages.

91. **K. Kretschmer.** Die Entdeckung Amerika's, in ihrer Bedeutung für die Geschichte des Weltbildes. Berlin, *W. H. Kühl.* — London, *Sampson Low.* — Paris, *H. Welter.* 1892. In fol.

Texte de XXIII—471 pages et un Atlas de 40 cartes chromolith.

Par la munificence de S. M. l'Empereur Guillaume II la „Gesellschaft für Erdkunde" de Berlin fût mise en état d'éditer cet ouvrage comme „Festschrift zur vierhundertjährigen Feier der Entdeckung Amerika's".

92. **J. A. Ockerson** and **C. W. Stewart**: The Missisippi-river from St. Louis to the Sea. Compiled and prepared from the official reports of recent Surveys made by the United States Government, from the reports of State Engeneers and from other reliable sources. St. Louis, 1892. In oblong folio.

Avec 40 cartes.

93. **Manuel de Araujo Porte-Alegre.** Colombo. Poema. Rio de Janeiro, 1892. In 8°.

Avec le portrait de l'auteur. Texte de 735 pages.

94. **J. M. Pereira da Silva**: Christovam Colombo es descobromento da America. Rio de Janeiro, *Imprensa nacional*, 1892 In 8°.

Texte de 179 pages.

VOYAGES SCIENTIFIQUES.

Pag. 573; 782; 813; 862.

---

91. Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son Yacht par le Prince Albert I, Prince de Monaco. Ad. pag. 862.

Fasc. II. **E. Topsent:** Contributions à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique Nord. 1892.

Avec 11 pl. lith., 2 cartes et texte de 165 pages.

Fasc. III. **P. Fischer** et **D. P. Oehlert:** Brachiopodes de l'Atlantique Nord. 1892.

Avec 2 pl. lith. et texte de 30 pages.

Fasc. IV. **R. Bergh:** Opistobranches provenant des campagnes du yacht l'Hirondelle. 1893.

Avec 4 pl. lith. et texte de 35 pages.

Fasc. V. **M. Bedot:** Bathyphysa Grimaldii (Nov. spec.). Siphonophore bathypélagique de l'Atlantique Nord. 1893.

Avec 1 pl. lith. et texte de 9 pages.

Fasc. VI. **E. von Marenzeller:** Contribution à l'étude des Holothuries de l'Atlantique Nord. 1892.

Avec 2 pl. lith. et texte de 19 pages.

92. Cruise of the Revenue-Steamer Corwin in Alaska and the N. W. arctic Ocean in 1881. 1°. **I. C. Rosse**: Medical and anthropological notes. — 2°. **J. Muir**: Botanical notes on Alaska. — 3°. **E. W. Nelson**: Birds of Behring sea and the arctic Ocean. — 4°. **T. H Bean**: List of fishes known to occur in the arctic Ocean north of Behring-strait. Washington, *Government printing Office*, 1883. In 4°.

Avec 12 pl. lith. col. et 4 grav. sur bois intercalées dans le texte de 120 pages.

93. Expéditions scientifique du Travailleur et du Talisman. Ad. pag. 813.

II. **P. Fischer** et **D. P. Oehlert:** Brachiopodes. 1891.

Avec 8 pl. lith. et texte de 139 pages.

III. **E. Perrier:** Echinodermes. 1894.

Avec 26 pl. lith et texte de 431 pages.

VOYAGES AUTOUR DU MONDE.

Pag. 589.

---

94. **W. J. L. Wharton**: Captain **Cooks** Journal, during his first voyage round the world, made in H. M. bark „Endeavour," 1768—71. A literal transcription of the original MSS. with notes and introduction. London, *Elliot Stock*, 1893. In 4°.

Avec cartes, facsimiles et texte de 400 pages.

VOYAGES ARCTIQUES.

Pag. 697; 783; 815; 863.

---

95. The Norwegian North Atlantic Expedition. 1876—1878. Christiania, *Grondahl & Sons*, 1880. In 4°.

I. Zoology. — **R. Collett:** Fishes. 1880.
Avec 5 pl. lith., 3 grav. sur bois, 1 carte et texte de 164 pages.

II. Chemistry. — **H. Tornoe:** I. On the air in sea-water. II. On the carbonic acid in sea-water. III. On the amount of salt in the water of the Norwegian sea. 1880.
Avec 3 grav. sur bois, 3 cartes et texte de 76 pages.

III. Zoology. — **D. C. Danielssen** and **J. Koren:** Gerphyrea. 1881.
Avec 6 pl. lith., 1 carte et texte de 58 pages.

IV. **C. Wille:** I. Historical account. II. The apparatus and how used. 1882.
Avec 1 carte, 1 frontispice et 21 illustrations intercalées dans le texte de 46 et 54 pages.

V. **H. Mohn:** Astronomical observations. — II. **C. Wille:** Magnetical observations. — III. **H. Mohn:** Geography and natural history. 1882.
Avec 6 pl. chromolith., 13 grav. sur bois, 2 cartes et texte de 23—30—36 pages.

VI. Zoology. — **D. C. Danielssen** and **J. Koren:** Holothurioidea. 1882.
Avec 13 pl lith., 1 carte et texte de 94 pages.

VII. Zoology. — **G. Armauer Hansen:** Annelida. 1882.
Avec 7 pl. lith., 1 carte et texte de 53 pages.

VIII. Zoology. — **H. Friele:** Mollusca. I. Buccinidae. 1883.
Avec 6 pl. lith., 1 carte et texte de 38 pages.

IX. Chemistry. — **L. Schmelck:** I. On the solid matter in sea-water. II. On oceanic deposits. 1882.
Avec 1 grav. sur bois, 2 cartes et texte de 71 pages.

X. **H. Mohn:** Meteorology. 1883.
Avec 13 grav. sur bois, 3 pl. lith., 1 carte et texte de 150 pages.
XI. Zoology. — **D. C. Danielssen** and **J. Koren:** Asteroidea. 1884.
Avec 15 pl. lith., 1 carte et texte de 118 pages.
XII. Zoology. — **D. C. Danielssen** and **J. Koren:** Pennatulida. 1884.
Avec 12 pl. lith., 1 carte et texte de 83 pages.
XIII. Zoology. — **G. Armauer Hansen:** Spongiadae. 1885.
Avec 7 pl. lith., 1 carte et texte de 25 pages.
XIV. Zoology. — **G. O. Sars:** Crustacea. I. 1885.
Avec 21 pl. lith., 1 carte et texte de 280 pages.
XV. Zoology. — **G. O. Sars:** Crustacea. II. 1886.
Avec 1 carte et texte de 96 pages.
XVI. Zoology. — **H. Friele:** Mollusca. II. 1886.
Avec 6 pl. lith. et texte de 44 pages.
XVII. Zoology. **D. C. Danielssen:** Alcyonida. 1887.
Avec 23 pl. lith., 1 carte et texte de 169 pages.
XVIII. **H. Mohn:** The North Ocean, its dephts, temperature and circulation. 1887.
Avec 48 pl. lith. et cartes, 3 grav. s. bois et texte de 212 pages.

96. **A. E. von Nordenskiöld**: Studien und Forschungen veranlaszt durch meine Reisen im hohen Norden. Ein populär wisschenschaftliches Supplement zu: Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega. Leipzig, *F. A. Brockhaus*, 1885. In 8°.

Avec 8 pl. et cartes et 200 fig., intercalées dans le texte de 521 pag.

97. Die internationale Polarforschung, 1882—1883.

G. Neumayer: Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. Bd. I. II. Berlin, *A. Asher u. Co.*, 1891. In 8°.

Band I. Geschichtlicher Theil und in einem Anhange mehrere einzelne Abhandlungen physikalischen und sonstigen Inhalts.
Avec 17 pl., texte de 243 pages et un appendix de 120 pages.

Band II. Beschreibende Naturwissenschaften in einzelnen Abhandlungen. Hamburg, 1890. In 8°.
Avec 44 pl. et texte de 574 pages.

98. Internationale Polarforschung. 1882—1883.

Neumayer und **Börgen**: Die Beobachtungs-Ergebnisse der deutschen Stationen. Band I, II. Herausgegeben im Auftrage der deutschen Polar-Kommission. Berlin, *A. Asher & Co.*, 1886. In 4°.

Band I. Kingua Fjord und die meteorologischen Stationen II. Ordnung in Labrador: Hebron, Okak, Nain, Zoar, Hoffenthal, Rama, sowie die magnetischen Observatorien in Breslau und Göttingen.
Avec 53 pl. lith., 4 cartes et texte de 30 + LXIV et 736 pages.

Band II. Süd Georgien und das magnetische Observatorium der Kais. Marine in Wilhelmshaven.
Avec 27 pl. lith., 2 cartes et texte de 11 + LVI et 523 pages.

VOYAGES EN AFRIQUE.

Pag. 615; 784; 863.

---

88. **Th. Bent**: The ruined cities of Mashonaland, being a record of excavation and exploration in 1891. With a chapter on the orientation and mensuration of the temples by **R. M. W. Swan.** London, *Longman, Green & Co.*, 1892. In 8°.
Avec 5 cartes, 12 pl. lith., 98 illustrations intercalées dans le texte de 376 pages.

89. **W. L. Distant**: A naturalist in the Transvaal. London. *R. H. Porter*, 1892. In 8°.
Avec 4 pl. col., 1 pl. lith. et 30 illustrations intercalées dans le texte de 277 pages.

90. **J. K. Tuckey**: Narrative of an expedition to explore the river Zaire usually called the Congo, in South Africa, in 1816. To which is added: The Journal of Prof. Smith, some general observations on the country and its inhabitants and an Appendix, containing the natural history of that part of the Kingdom of Congo through which the Zaire flows. London, *J. Murray*, 1818. In 4°.
Avec 13 pl. grav., 1 carte et LXXXII—498 pages texte.

VOYAGES EN ASIE.

Pag. 633; 784; 816.

---

118. Scientific Results of the second Yarkand Mission; based upon the collections and notes of the late **F. Stoliczka.** Published by order of the Government of India. Calcutta, 1878—1891. In 4°. Ad pag. 654.
XIII. **H. W. Bates:** Coleoptera. — Geodephaga and Longicorna. Avec 1 pl. et texte de 23 pages.
J. S. Baly: Coleoptera. — Phytophaga. Texte de 12 pages.
D. Sharp: Id. — Halipidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Staphylinidae and Scarabacidae (except Cetoniidae). Texte de 17 pages.
O. Jones: Coleoptera. — Cetoniidae. Texte de 1 page.
F. Bates: Id. — Heteromera. Texte de 25 pages.
XIV. **R. B. Sharpe:** Aves. Avec 24 pl. col. et texte de 152 pages.
XV. Introductory Note and Map.

123. **F. L. Hawks**: Narrative of the expedition of an American Squadron to the China seas and Japan, performed in the years 1852, 1853 and 1854 under the command of Commodore **M. C. Perry**, United States Navy, by order of the Government of the United States. Compiled from the original notes and journals of Commodore Perry and his Officers, at his request and under his supervision. Published by order of the Congress of the United States. Vol. I, II, III. Washington, *Beverley Tucker*, 1856. In 4°.

Vol. I. Narrative of the voyage.

Avec 89 pl. lith. dont la plupart color., 5 cartes et 76 grav. sur bois intercalées dans le texte de XVII—537 pages.

Vol. II. Natural history etc.

Avec 27 pl. lith. dont la plupart color., 16 diagr., 17 cartes et plusieurs grav. sur bois intercalées dans le texte de 414 pages.

Vol. III. **G. Jones**: Observations on the zodiacal light from 2 April 1853 to 22 April 1855, made chiefly on board the Unit. States steam-frigate Mississippi during her late cruyse in eastern seas, and her voyage homeward with conclusions from the data thus obtained.

Avec 52 pl. lith., 12 grav. s. b. intercalées dans le texte de XLIII—705 pages.

124. **A. Russel Wallace**: Insulinde, het land van den Orang-oetan en den paradijs-vogel. Uit het engelsch vertaald door Prof. **P. J. Veth.** Deel I—II. Amsterdam, *Van Kampen*, 1870—71. In 8°.

Avec 54 illustrations, 1 carte et texte de 528—552 pages.

VOYAGES EN OCÉANIE.

Pag. 671.

---

28. **W. Harcus**: South Australia. Its history, resources and productions. London, *Lampson Low, Marston, Searle and Rivington*, 1876. In 4°.

Avec 66 pl. lith. et texte de XII—432 pages.

29. **J. P. Thomson**: British New Guinea. London, *G. Philips and Son*, 1892. In 8°.

Avec 8 photograv., le portrait de **W. Mac Gregor**, 1 carte et des illustrations intercalées dans le texte de XVI—136 pages.

VOYAGES EN AMERIQUE.

Pag. 657; 785.

---

60. **K. von den Steinen**: Durch Central-Brasilien. Expedition zur Erforschung des Shingú im Jahre 1884. Leipzig, *F. A. Brockhaus*, 1886. In 8°.

Avec 100 pl. lith. par **W. von den Steinen**, 12 pl. lith. par **Joh. Gehrts**, 1 carte du Shingú par **O. Claus**, 1 carte ethnographique, 1 carte géogr. et texte de 372 pages.

61. —„— Unter den Naturvölkern Zentral-Brasiliens. Reiseschilderung und Ergebnisse der Zweiten Shingú-Expedition. 1887—88. Berlin, *D. Reimer*, 1894. In 8°.

Avec 30 pl., 160 illustrations dans le texte d'après des photogr. origin. par **W. von den Steinen** et des exquisses de **J. Gehrts**, 1 carte par **P. Vogel** et texte de 570 pages.

MATHEMATIQUES.

Pag. 677; 785; 816; 863.

Recueils périodiques.

The Cambridge Mathematical Journal. Cambridge. Vol. I—IV. *Macmillan, Barclay and Macmillan*, 1840—1858. In 8°.

Vol. I—IV est tout ce qui a paru sous ce titre. — Le Vol. V porte le titre „Cambridge and Dublin" Math. Journal. Vol. I. Voyez pag. 678.

J. Newton: Opuscula mathematica, philosophica et philologica. Collegit partimque Latiné vertit ac recensuit **J. Castillioneus**, Jurisconsultus. Tomus II, continens Philosophica. Voyez pag. 684.

43. **J. G. Hagen**: Synopsis der höheren Mathematik. Bd. II. Geometrie der algebraischen Gebilde. Berlin, *F. L. Dames*, 1894. In 4°. Ad. pag. 864.

Texte de 416 pages.

CHIMIE ET PHYSIQUE.

Pag. 636; 735; 817; 865.

---

68. **W. Weber's** Sämmtliche Werke. Ad. pag. 865.

Bd. III. Galvanismus und Elektrodynamik. I Theil. Berlin, *J. Springer*, 1893. In 8°.

Avec 1 tabl. et des figures intercalées dans le texte de V–676 pages.

Bd. IV. Galvanismus und Elektrodynamik. 2ter Theil. 1894.

Avec 4 pl. lith. et des fig. intercalées dans le texte de XIV–638 pages.

Bd. V. Wellenlehre besorgt durch **E. Riecke.** Berlin, *J. Springer*, 1893. In 8°.

Avec 18 pl. lith. et texte de 433 pages.

Bd. VI. Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Berlin, *J. Springer*, 1894. In 8°.

Avec 17 pl. lith. et des fig. dans le texte de XXIV–326 pages.

69. **M. Berthelot**: Histoire des Sciences. La chimie au moyen âge. Ouvrage publié sous les auspices du Ministère de l'Instruction Publique. Tome I—III. Paris, *Imprimerie Nationale,* 1893. In 4°.

Tome I. Essai sur la transmission de la science antique au moyen âge. — Doctrines et pratiques chimiques. — Traditions techniques et traductions arabico-latines. Avec publication du Liber ignium de Marcus Graecus et impression originale du Liber sacerdotum.

Avec 25 pl. lith. et texte de 453 pages.

Tome II. L'alchimie syriaque comprenant une introduction et plusieurs traités d'alchimie syriaques et arabes, d'après les manuscrits du British Museum et de Cambridge. Texte et traduction, avec notes, commentaires, reproduction des signes et des figures d'appareils, avec la collaboration de **R. Duval.**

Texte de XLVIII–104–408 pages.

Tome III. L'alchimie arabe, comprenant une introduction historique et les traités de Cratès, d'El-Habil, d'Ostanès et de Djaber; tirés des manuscrits de Paris et de Leyde. Texte et traduction, notes et figures, avec la collaboration de **O. Houdas.**

Texte français de 255 pages.

ASTRONOMIE.

Pag. 707; 785; 818; 865.

Recueils périodiques.

Astronomische Gesellschaft. Ad. pag. 708.

Dans le premier fascicule de la 29me Année du „Vierteljahrsschrift" se trouvent les portraits de MM. **R. Wolf** et **W. Struve.**

Astronomical Observations made at the Radcliffe Observatory, Oxford, in the year 1840 etc. By **M. J. Johnson**, Radcliffe Observer. Vol. I—XXXVIII. Oxford, 1872. In 8°. Ad. pag. 710.

Le premier volume est orné d'une gravure de l'Observatoire.

Dans cette série se trouve:

M. J. Johnson: The Radcliffe Catalogue of 6317 Stars, chiefly circumpolar, reduced to the epoch 1845,0; formed from the observations made at the Radcliffe Observatory, with introduction by **R. Main**. Oxford, 1860. In 8°.

57. **E. Hartwig**: Beitrag zur Bestimmung der physischen Libration des Mondes aus Beobachtungen am Strassburger Heliometer. Karlsruhe, *G. Braun*, 1880. In 4°.

58. **W. L. Elkin**: Ueber die Parallaxe von α Centauri. Karlsruhe, *G. Braun*, 1880. In 4°.

59. Oeuvres de Laplace. Tome I—VII. Paris, *Imprimerie Royale*, 1843—1847. In 4°.

Cette édition des Oeuvres de Laplace est entièrement conforme aux dernières publications de l'Auteur.

Une Commission instituée par le Ministre de l'Instruction publique en a dirigé l'impression.

Cette Commission était composée de M. **Poinsot**, Pair de France, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Conseiller titulaire de l'Université, Président; de M. **Binet**, membre de l'Institut, Professeur d'astronomie au Collège de France; et de M. **Blanchet**, Docteur ès sciences mathémathiques, Maître de Conférences de physique à l'Ecole normale supérieure, Professeur des sciences physiques au Collège Royal de Henri IV.

60. **J. N. Lockyer**: The dawn of astronomy. A Study of the Temple-worship and mythology of the ancient Egyptians. London, *Cassel and Co.*, 1894. In 8°.

Avec un frontispice et 123 grav. dans le texte de 432 pages.

61. **F. Ristenpart**: Untersuchungen über die Constante der Präcession und die Bewegung der Sonne im Fixsternsysteme. *Inaugural Dissertation*, Strassburg. Karlsruhe, 1892. In 4°.

62. **M. Zwink**: Die Pendel-Uhren im luftdicht verschlossenen Raume mit besonderer Anwendung auf die bezüglichen Einrichtungen der Berliner Sternwarte. Halle, *W. Knapp*, In 4°.

ARCHÉOLOGIE; ANTIQUITES.

Pag. 729; 820.

Recueils periodiques.

Tijdschrift van het Nederlandsch Genootschap voor Munt- en Penningkunde, onder den zinspreuk „Concordia res parvae crescunt" te Amsterdam. 1e Jaargang Amsterdam, *G. Theod. Bom en Zoon*, 1893. In 8°.

44. Mémoires publiées par les Membres de la Mission archéologique française au Caire. Voyez pag. 820.

Tome III[2,3]. **G. Lefébure:** Les Hypogées royaux de Thèbes. Troisième division: Tombeau de Ramsès IV. 1889.

2e Partie. Avec 41 pl. lith., 1 appendice et une introduction de VIII pages.
3e Partie. Avec 117 pl. lith., 1 pl. color. et texte de 119 pages.

Tome VII. **J. Bourgoin:** Précis de l'art Arabe et matériaux pour servir à la théorie et à la technique des arts de l'Orient musulman. 1892.

Avec 90 + 60 + 100 + 50 pl. lith., dont quelques-unes col. et texte de 16 + 22 + 25 + 9 pages.

53. **P. R. Garrucci:** Storia della arte cristiana, nei primi otto secoli della chiesa. E. corredata della collezione di tutti i monumenti di pitturi e scultura incisi in rame su cinquecento tavole ed illustrati. Vol. I—VI. Prato, *F. Giachetti*, 1872—1880. In fol.

Vol. I. Parte prima. Teorica. 1872.
Texte de 402 pages.
Vol. I. Parte seconda. Annali.
Texte de 302 (403—604) pages.
Vol. II. Pitture cimiteriali. 1873.
Avec 108 (1—105C) pl. lith. et texte de 135 pages.
Vol. III. Pitture non cimiteriali. 1876.
Avec 96 (106—203) pl. lith. et texte de 200 pages.
Vol. IV. Musaici cimiteriali e non cimiteriali. 1877.
Avec 91 (204—294) pl. lith. et texte de 124 pages.
Vol. V. Sarcofagi ossia sculture cimiteriali. 1879.
Avec 101 (295—404) pl. lith. et texte de 163 pages.
Vol. VI. Sculture non cimiteriali. 1880.
Avec 96 (405—500) pl. lith. et texte 184 pages.

MISCELLANÉES.

Pag. 751; 786; 821; 866.

J. Newton: Opuscula mathematica, philosophica et philologica. Collegit partimque Latinè vertit ac resensuit **J. Castillioneus**, Jurisconsultus. Tom. III, continens Philologica. Voyez pag. 684.

42. De lettergieterij van **Joh. Enschedé en Zonen.** — Gedenkschrift ter gelegenheid van haar honderd vijftig-jarig bestaan op 9 Maart 1893. — Niet in den handel. — Gedrukt bij *Joh. Enschedé en Zonen* te Haarlem. In 4°.

   Avec les portraits de MM. **Izaak Enschedé, Joh. Enschedé** I, Mr. **Joh. Enschedé** II, **Jac. Enschedé** I, Mr. **Joh. Enschedé** III, **Jac. Enschedé** II, **Chr. Just. Enschedé,** Mr. **Joh. Enschedé** IV, **L. W. Enschedé,** Mr. **J. J. Enschedé, J. F. Rosart, J. M. Fleischmann, J. H. Hübner, M. J. Hübner J. Hz.,** 6 pl. et des fig. intercalées dans le texte de 200 pages.

43. **A. C. Kruseman**: De Fransche wetten op de Hollandsche drukpers 1806—1814. Amsterdam, *P. N. van Kampen en Zoon*, 1889. In 8°.

   Texte de 270 pages.

44. —„— Aanteekeningen betreffende den boekhandel van Noord-Nederland in de 17e en 18e eeuw. Amsterdam, *P. N. van Kampen en Zoon*, 1893. In 8°.

   Texte de 655 pages.

45. **C. A. L. Troostenburg de Bruijn**: Biographisch woordenboek van Oost-Indische Predikanten. Nijmegen, *P. J. Milborn*, 1893. In 8°.

   Texte de 521 pages.

ERRATA.

Pag. 851. **F. V. Theobald,** lisez 166.

AVIS.

En ouvrant cette nouvelle série l'Institut scientifique et littéraire de la fondation Teyler a l'honneur d'informer les lecteurs des Archives, que M. M. les Directeurs ont résolu de lui en confier dorénavant la redaction, qui, à partir de ce jour, se fera sous sa responsabilité.

Les Archives, comme l'indique déjà leur titre, contiendront d'abord la description scientifique des principaux instruments de précision et des diverses collections que la fondation possède, ainsi que les résultats des expériences et des études, qui seront faites par leur moyen, soit que ce travail soit fait par les conservateurs de ces collections, soit par d'autres, auxquels les Directeurs en auront accordé l'usage.

En second lieu, et pour tant que l'espace disponible ne sera pas occupé par ces publications obligatoires, les pages des Archives seront ouvertes aux savants, dont les travaux scientifiques ont rapport à une des branches, dont la culture a été recommandée à l'Institut par son fondateur.

Pour de plus amples informations à cet égard on est prié de s'adresser au Secrétaire de l'Institut,

E. VAN DER VEN.

HAARLEM, janvier 1881.

TABLE DES MATIÈRES.

DESCRIPTION

DES

ORGANISMES ISOLÉS.

Photographie. No. 1. Préparation, sur lamelle couvre-objet (Deckglas-praeparat), d'une jeune culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Diplococques du type des gonococques. Parfois ils ressemblent à deux demi-sphères, juxtaposées par leurs faces planes. Ils présentent le caractère, rare chez les micrococques, d'une motilité spontanée énergique. Les dimensions sont très variables et comprises entre 0,5 et 1,5 micron. Dans les cultures de bouillon apparaissent, outre les diplococques, de nombreuses tétrades. Jamais je n'ai vu de formes rappelant les sarcines.

Les diverses matières colorantes sont toutes facilement absorbées.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Il se forme très lentement de petites colonies sphériques de couleur brun-rougeâtre, faisant d'ordinaire légèrement saillie au-dessus de la gélatine; souvent aussi, surtout dans les vieilles cultures, situées au fond d'une petite dépression. C'est l'effet d'nne liquéfaction très lente. Un grossissement de 100 fois ne montre rien de bien remarquable: une petite sphère nettement délimitée, à surface distinctement granuleuse.

Inoculation. Le canal n'est visible que sur une longueur de 1 à 2 cM. Il se forme lentement à la surface une mince colonie brun-rougeâtre. Au bout de quelques jours commence la liquéfaction, qui toutefois a lieu avec une lenteur telle, que le liquide formé s'évapore tout de suite Il apparaît donc une cavité en forme de cloche ou d'entonnoir, revêtue en son fond et le long des parois d'une masse de bactéries, de couleur rouge vif.

agar. La surface inclinée d'agar se recouvre d'une colonie à croissance lente, rouge brun à l'origine, plus tard rouge vif. Elle est fortement brillante, de consistance mucilagineuse, sans structure définie, et ne fait pas sensiblement saillie au-dessus de la surface. L'eau de condensation reste presque complètement claire; mais il se forme un dépôt rouge vif assez abondant.

ie de e. L'accroissement, sur la pomme de terre, est lent mais net. La colonie est de couleur rouge vif, plus tard brunâtre. Elle fait légèrement saillie et ne s'étale que faiblement et très lentement dans le sens latéral.

llon. Le bouillon ne se trouble presque pas; mais il s'accumule peu à peu au fond du tube un dépôt brun rougeâtre, assez abondant. Il ne se forme pas de membrane.

irel. Trouvé par M. Ali Cohen dans l'eau potable. Je l'ai isolé une seule fois de l'eau du Vecht brute, et une seule fois de celle ayant passé par le „purifier."

ons. Une teneur plus grande en alcalis des milieux de culture est très favorable à l'accroissement de cette forme. A la température d'incubation le développement n'a pas lieu.

Photographie.

No. 2. Préparation, sur couvre-objet, d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration au violet de gentiane. Grossissement 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands micrococques s'accroissant dans les trois dimensions. De volumineux paquets se forment surtout dans l'agar-agar et la gélatine. Comme les micrococques restent unis les uns aux autres après la division, des corps cubiques prennent naissance. (La photographie ne pouvant reproduire qu'une des faces, on conçoit qu'elle ne montre pas grand chose de cette forme cubique). Les colorants sont très-facilement absorbés. Jamais je n'ai pu observer ni des mouvements spontanés, ni la formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Ce sont d'ordinaire des plages plates à la surface de la gélatine, de couleur d'abord jaune verdâtre pâle, puis jaune canari. La délimitation est toujours très nette; la colonie fait légèrement saillie; souvent aussi on observe des stries rayonnantes régulières et des cercles d'accroissement.

Inoculation. Le canal d'inoculation n'est visible que par en-dessus et se compose de petites sphères isolées, qui diminuent rapidement d'épaisseur vers le bas. A la surface l'accroissement est très rapide; il se forme en peu de temps une colonie mucilagineuse jaune vif, distinctement saillante, présentant des rides nombreuses. Il y a généralement liquefaction, mais procédant avec lenteur, et rarement poussée jusqu'au bout. Souvent on n'en trouvait pas encore trace même au bout d'un mois.

·agar. La surface inclinée de l'agar se couvre d'une belle colonie jaune vif, surtout très brillante au début, et de consistance mucilagineuse. Plus tard cet éclat se perd et la culture acquiert de nombreuses saillies irrégulières, séparées par des sillons assez profonds. Les cultures sur agar ne montrent de développement que jusque 1 ou 2 cM. au-dessous de la surface. La colonie s'y compose de petites sphères nettement isolées.

ıe de ·e. Quoique moins intense que sur la gélatine et l'agar-agar, le développement sur la pomme de terre est cependant très évident. La colonie est de couleur jaune vif, mucilagineuse; elle ne fait que légèrement saillie et ne s'étend que lentement et modérément dans le sens latéral.

llon. Ce liquide ne se trouble presque pas. Il s'y forme, surtout le long des parois du verre, de petits amas de bactéries visibles à l'oeil nu, qui se déposent bientôt. Ce sédiment présente un aspect particulier: granuleux et floconneux; il est de couleur blanc jaunâtre. Il n'y a pas formation de membrane.

ırel. Très-commun dans l'air; isolé de l'eau entre autres par MM. Adametz, Maschek, Zimmermann. Ma culture provient d'une culture sur plaque de l'eau ayant passé le filtre témoin (Octobre 1891). Cette sarcine a été trouvée encore de temps en temps dans d'autres eaux.

Photographie.

No. 3. Préparation, sur lamelle couvrante, d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration au violet de gentiane. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands micrococques, se présentant d'ordinaire sous la forme de sarcines, mais souvent aussi sous celle de diplococques ou isolément. Dans des milieux nutritifs liquides j'ai trouvé *exclusivement* des sarcines. Les épreuves photographiques ne montrent pas de volumineux paquets comme ceux du No. 2; on y voit la forme caractéristique des sarcines: un ballot de marchandises, lié en croix par une corde. Les colorants sont facilement absorbés. Pas de mouvements spontanés, pas de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies jaunes pâles à croissance rapide, s'étalant en couche plane sur la surface libre si elles sont situées à ce niveau. Toujours la délimitation est très nette, la surface granuleuse et mate. Il n'y a pas dans les cultures sur plaque de liquéfaction proprement dite; mais la colonie, par suite d'une évaporation locale plus forte, se déprime légèrement au bout de cinq à six jours

Inoculation. Le canal est marqué par une série de petites sphères isolées, qui surtout dans la portion inférieure restent très petites. Il apparaît à la surface une colonie plate, semblable à celles des cultures sur plaque; au bout de quelques jours elle se déprime et se recouvre bientôt d'un liquide très trouble. La liquéfaction progresse lentement; elle est rarement complète. Le trait d'inoculation se couvre d'une colonie jaune pâle, mucilagineuse, sans structure, nettement différente de celle du No. 2.

·agar. Les cultures sur l'agar-agar ne montrent qu'une faible développement. A la surface au contraire le développement est très intense. Le trait d'inoculation sur la surface inclinée donne une colonie large, fortement saillante, mucilagineuse et très-brillante. La couleur est jaune vif. Jamais je n'ai observé la surface ridée caractéristique pour le Sarcina lutea (No. 2).

ıe de
·e. Ici le développement est toujours très faible; le trait d'inoculation devient à peine visible; il est mince et possède une couleur nettement verdâtre. La culture atteint déjà son plus haut développement au bout du 6e jour environ.

llon. Comme le No. 2, sauf que le dépôt est presque absolument blanc.

ırel. Apparaît de temps en temps dans des cultures sur plaque de provenance diverse, et provient probablement de l'air.

ous. M. Günther donne une photographie d'une sarcine qu'il appelle „sarcine jaune verdâtre de l'air, peut-être identique au Sarcina lutea." Cette photographie ressemble beaucoup à la sarcine décrite ci-dessus, mais fort peu à celle donnée par moi et par d'autres du Sarcina lutea.

Photographie.

No. 4. Préparation, sur couvre-objet, d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Staphylococcus assez petit, sans mouvements spontanés bien accentués, ordinairement isolé ou réuni en groupes, comme un staphylococque véritable. Absorbe facilement toutes les matières colorantes. Je n'ai pu constater de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Les colonies se développent assez rapidement. Blanches à l'origine, elles ne tardent pas à se colorer nettement en jaune. Celles, qui sont situées à la surface, font saillie au-dessus de la gélatine sous forme de petites éminences brillantes d'un jaune verdâtre. Au bout de quelque temps, par suite de liquéfaction, la colonie se déprime et se désagrège dans le liquide formé. Dans le premier stade, à un grossissement de 100 fois, la colonie se montre très nettement délimitée et peu granuleuse à sa surface On ne retrouve plus tard qu'un liquide très trouble, nettement séparé de la gélatine intacte.

Inoculation. Le développement dans le canal d'inoculation même est très faible. Il se forme à la surface une colonie plate, toujours très nettement limitée, qui s'étend assez loin dans le sens latéral. Mais la liquéfaction ne tarde pas à se produire. La colonie commence par se déprimer légèrement. Il apparaît ensuite au-dessous d'elle un liquide trouble, qui forme peu à peu une couche de plus en plus épaisse, et à la surface duquel la colonie continue encore longtemps à flotter comme une fine membrane. Il se dépose lentement une quantité considérable d'une masse jaune d'or; ce n'est qu'au bout de plusieurs mois que le liquide est devenu complètement clair et, quoiqu'il reste encore de la gélatine non employée, il n'y a pas de développement ultérieur.

LIQUEFACIENS (Fluegge).

·agar. Le canal d'inoculation devient à peine visible et ne se développe pas davantage. Il se forme peu à peu sur la surface inclinée une large colonie mucilagineuse, qui fait nettement saillie et possède une couleur jaune verdâtre et un éclat très vif.

ne de re. Ce substratum favorise également un développement énergique. Au bout de quelques jours une colonie mince et nettement saillante, de couleur verdâtre, devient visible le long de la strie d'inoculation. Finalement la pomme de terre entière est recouverte. L'éclat, primitivement assez intense, présenté par la colonie, ne tarde pas à disparaître, mais la couleur reste toujours d'un jaune verdâtre prononcé.

llon. Le bouillon se trouble rapidement et fortement. Il n'y a pas formation de membrane. Il se dépose très lentement une quantité considérable d'une masse bactérienne blanche, mucilagineuse, cohérente.

arel. Isolé de l'eau ayant passé le „purifier" (Sept. '91). Se rencontre d'après Flügge dans l'air et dans l'eau. Je l'ai rencontré assez rarement dans d'autres échantillons d'eau, entre autres dans l'eau des dunes.

ons. La description donnée de ce micrococcus par Flügge est trop incomplète pour qu'on puisse conclure avec certitude à l'identité.

Photographie. No. 5. Préparation sur lamelle couvrante, provenant d'une culture sur agar, conservée pendant 36 heures à la température d'incubation. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Micrococques assez grands, complètement sphériques, se présentant isolément et réunis en diplococques. Souvent aussi on trouve des groupes ternaires ou des tétrades, rarement des associations en streptococques. La photographie, qui montre des bactéries d'une culture en voie d'accroissement intense, donne un ou plusieurs exemples de ces diverses formes.

Les colorants sont facilement absorbés. Je n'ai vu ni mouvements spontanés, ni formation de spores.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Le deuxième jour apparaissent des points minuscules de couleur blanche qui, à un grossissement de 100 ×, se montrent fortement granuleux et nettement délimités. Plus tard il y a liquéfaction, reconnaissable à l'oeil nu par la formation, autour de la colonie, d'une petite excavation. Au microscope, la liquéfaction se traduit par ce que la colonie perd ses limites nettes et pousse dans différents sens de petits prolongements irréguliers. Au bout de quelque temps a pris naissance une grande excavation en forme de bassin, remplie d'un liquide très trouble, blanc, à la surface duquel flottent çà et là de petites membranes jaunâtres cohérentes.

Inoculation. Le canal de piqûre devient nettement visible au bout de deux jours, surtout à la partie supérieure. Il est apparu à la surface une petite cavité en forme de coupe, remplie d'un liquide blanc, trouble. Cette cavité s'agrandit peu à peu, le canal s'élargit légèrement en entonnoir, à la surface prend naissance une membrane brun jaunâtre, d'épaisseur inégale, qui ne présente qu'une faible cohérence. A partir de ce moment la culture conserve un aspect passablement constant. La liquéfaction progresse avec lenteur, intéressant d'habitude des couches de plus en plus profondes.

DESIDENS (Fluegge).

agar. La culture à la surface de ce milieu est très caractéristique. De part et d'autre de la strie d'inoculation se développe rapidement une colonie mince et brillante, très unie à sa surface et de couleur blanc grisâtre. Du 4e au 6e jour cependant cette couleur passe peu à peu à une teinte d'un brun jaunâtre intense; l'éclat primitif a disparu en grande partie, et la surface montre une quantité de rides assez profondes. La colonie recouvre la surface d'inoculation tout entière, et s'étend sous forme d'une membrane épaisse à la surface du liquide de condensation, mais n'acquiert jamais une épaisseur tant soit peu considérable.

e de e. Déjà au bout de deux jours apparaît une colonie mince, distinctement saillante, de couleur blanc grisâtre mat. Elle se développe assez rapidement dans le sens latéral; la couleur passe d'abord au jaune pâle, puis au jaune brunâtre. La colonie est devenue assez épaisse au bout de dix jours environ; elle est molle, mais se dessèche parfois à ses extrémités et s'y effrite comme de la craie.

lon. Le bouillon se trouble; une membrane mince et délicate apparaît à la surface; elle est colorée en brun jaunâtre pâle. Le dépôt, qui se forme peu à peu en quantité assez grande, est de couleur jaune.

rel. Trouvé une seule fois infectant une culture, issue d'une autre culture sur plaque de l'eau ayant passé le purifier; provenant donc peut être de l'air. Isolé, d'après Flügge, de l'air et de l'eau.

ns. A la température d'incubation le développement est beaucoup plus rapide qu'à la température ordinaire

Photographie.

No. 6. Empreinte sur lamelle couvrante (Abklatschpraeparat) de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine; grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands micrococques elliptiques, passant très souvent à la forme bâtonnoïde, absolument immobiles et absorbant facilement les couleurs d'aniline ordinaires. Généralement les cellules sont isolées, souvent aussi réunies en groupes irréguliers (Staphylococcus). J'ai pu observer aussi occasionnellement l'aggrégation en chapelet de quatre à six cellules.

Gélatine.

Culture sur plaque. Au bout de 1 ou 2 jours apparaissent de très petites sphérules blanches, qui, à un grossissement de 100 fois, se montrent très nettement limitées et granuleuses. Du 4e au 6e jour, l'aspect à l'oeil nu de celles qui sont situées à la surface est celui de petits amas mucilagineux, distinctement saillants, nettement délimités et de couleur blanche très brillante, à teinte jaunâtre. Dans la masse de la gélatine se sont formées de petites sphères, qui ne présentent rien de particulier. Un grossissement de 100 fois montre des disques épais, très nettement délimités et distinctement granuleux. Les colonies, au bout d'une semaine environ, se sont répandues en couche plane à la surface de la gélatine. Elles y font légèrement saillie et présentent des contours nets. Leur couleur est jaune de soufre vif, avec un éclat mat. On voit d'ordinaire quelques cercles d'accroissement concentriques.

Inoculation. Le canal de piqûre ne devient visible que sur une longueur de 1 à 2 cM. A la surface se forme, de même que dans la culture sur plaque, une colonie plate. Une strie d'inoculation sur la surface inclinée de la gélatine donne lieu à un développement abondant. Il se forme en peu de temps une large colonie à contours très nets et distinctement saillante. La couleur est blanc jaunâtre à l'origine, plus tard jaune de soufre vif. La zooglée est très peu cohérente et se désagrège facilement dans l'eau. Au bout de trois semaines environ commence la liquéfaction.

·agar. De même que dans la gélatine, les couches profondes de ce milieu ne donnent naissance qu'à un faible développement. A la surface au contraire la croissance est très prononcée. La colonie ne se distingue pas essentiellement de celle sur la gélatine. Il n'y a que cette différence, que l'éclat est d'ordinaire beaucoup plus vif et que les bords amincis présentent des sillons particuliers.

ıe de erre. La surface se couvre en peu de temps d'une colonie jaune très brillante, fortement saillante en son milieu, s'amincissant vers les bords et de consistance mucilagineuse. La pomme de terre elle même ne change pas de couleur.

llon. Ce liquide se trouble rapidement et très fort. Les bactéries se déposent très lentement, de manière que même au bout de plus d'un mois le liquide n'est pas encore devenu clair. Le précipité, qui se dépose en grande quantité, est mucilagineux et de couleur jaune.

ırel. Isolé à plusieurs reprises de l'air et de l'eau.

ons. Le Micrococcus luteus décrit par Cohn ne liquéfie pas la gélaline; celui que je viens de décrire ne la liquéfie que dans les cultures anciennes (jamais dans les cultures sur plaque) et à un très faible degré.

Photographie.

No. 7. „Abklatschpraeparat" de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Micrococques allongés assez grands, qui se transforment parfois en véritables bâtonnets. Ils se distinguent du Micrococcus luteus Cohn (No. 6) par leurs dimensions plus petites, quoique ces dimensions et leur forme dépendent énormément des conditions de culture. Pas de mouvements spontanés. Je n'ai pas observé de formation de spores. Les divers colorants sont assez facilement absorbés.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il est difficile, à l'oeil nu comme à un grossissement de 100, de distinguer ces colonies de celles du M. luteus. Toujours la croissance est un peu plus lente et la couleur évidemment plus pâle; les colonies sont presque incolores. La liquéfaction se produit déjà dans la culture sur plaque; les colonies se dépriment et perdent presque toute cohérence.

Inoculation. Tandis que le canal de piqûre ne donne lieu qu'à un développement très faible, il se forme à la surface une colonie blanc jaunâtre, qui se déprime déjà le quatrième jour par suite d'un commencement de liquéfaction. Celle ci progresse vers le bas, intéressant toujours des couches nouvelles. Le liquide est fortement trouble et ne se recouvre pas d'une membrane

ype M. LUTEUS.

-agar.	Cette culture ne se distingue de celle du M. luteus que par une coloration un peu plus pâle et une croissance un peu plus lente.
ne de re.	La colonie ne se distingue pas essentiellement de celle du M. luteus.
illon.	Culture presque entièrement semblable à celle du M. luteus. Le dépôt, qui se forme en grande quantité, est de couleur un peu plus pâle.
urel.	Trouvé par moi dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel et dans d'autres eaux encore.
ions.	Les différences entre les nos 6 et 7 ne sont, il est vrai, que très faibles, mais comme elles sont constantes, on ne peut, me semble t'il, conclure à l'identité des deux formes.

Photographie.

No. 8. Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands micrococques, complètement sphériques et absolument immobiles. Rarement on les trouve à l'état isolé. Le plus souvent ils sont réunis en groupes, parfois aussi ils forment de courtes chaînes ou des tétrades. Jamais je n'ai observé de formes en sarcine On trouve très fréquemment des individus beaucoup plus grands que les autres, et cependant il ne peut être question d'infection accidentelle. Les couleurs d'aniline sont facilement absorbées, mais les micrococques sont rarement bien délimités; l'enveloppe gélatineuse semble aussi se colorer légèrement.

Gélatine.

Culture sur plaque. Un disque épais et large, de consistance très molle, apparaît au bout d'environ 5 jours à la surface. Il est légèrement relevé en son centre et un peu plus intensément coloré. La surface est très uniforme et simplement accidentée par quelques anneaux concentriques La couleur est jaune verdâtre pâle, passant un peu vers le brun au centre. Dans la gélatine se forment quelques petites sphères jaunâtres peu caractéristiques, qui ne se développent que faiblement quand elles atteignent la surface.

Inoculation. Comme il n'y a, dans la masse de la gélatine, qu'un développement peu intense, c'est la strie d'inoculation à la surface inclinée de la gélatine qui donne lieu aux phénomènes les plus caractéristiques. Il se forme assez rapidement une colonie mince très régulière, distinctement relevée au dessus de la gélatine et couverte sur toute sa longueur de raies parallèles. La surface est d'ailleurs très unie et ne brille pas. La couleur, crême au début, passe peu à peu au jaune de soufre, avec une teinte légèrement verdâtre. La gélatine se trouble de part et d'autre fortement. Jamais je n'ai observé de liquéfaction.

de soufre.

agar. La surface inclinée de l'agar se couvre en peu de temps d'une masse bactérienne épaisse, mucilagineuse. La colonie est d'ailleurs peu caractéristique. Les contours n'en sont pas nets, les bords légèrement dentelés. La couleur est à peu près jaune de soufre.

e de e. Ici encore le développement est très abondant Il se forme en peu de jours une colonie molle, jaune pâle, dont la largeur est de 8 à 15 mm., l'épaisseur au centre de 1 mm ou davantage. Elle s'amincit vers les bords et se transforme en une membrane extrêmement mince à bords dentelés, qui tranche cependant d'une manière très nette sur le substratum. La surface n'est pas plane mais assez irrégulière. La couleur, dans les cultures anciennes, devient moins intense; parfois elle passe presqu'au blanc.

lon. Le bouillon se trouble peu, mais il se dépose bientôt une quantité énorme d'une masse blanc jaunâtre, mucilagineuse.

rel. J'ai d'abord isolé cette forme de l'eau de source distribuée à Nieuwer-Amstel. Peut-être provient-elle de l'air.

ns. La température d'incubation favorise nettement la croissance, mais l'influence n'est pas bien forte; ce micrococcus se développe aussi assez rapidement à la température ordinaire.

Photographie.

No. 9. Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Micrococcus de dimensions assez grandes, de forme sphérique sans pure et mouvements spontanés prononcés. On le trouve soit isolément, soit en aggrégats; des tétrades ou des chapelet sont été rarement observés; jamais je n'ai vu de sarcines. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme peu à peu une colonie molle, rouge brun, légèrement enfoncée dans la gélatine par suite d'un commencement de liquéfaction. La section, lors du développement complet, est de 1 à 2 mm. tout au plus.

Inoculation. Le développement, dans la masse même de la gélatine est très peu abondant. Le canal de piqûre ne devient visible qu'à la partie supérieure. A la surface se forme une légère dépression, qui s'élargit peu à peu en une cavité cratériforme. Quand la paroi de verre a été atteinte, la liquéfaction continue dans le sens horizontal. Le liquide est fortement trouble et dépose une grande quantité d'une masse rouge brun, mucilagineuse.

-agar.

Ici encore le développement est très peu abondant dans les couches profondes. La strie d'inoculation sur la surface inclinée de l'agar donne lieu à une riche colonie, brun jaunâtre pâle au début, puis plus sombre. Elle est très unie à sa surface et très brillante, légèrement relevée au dessus du substratum et nettement délimitée.

ue de re.

Dans des circonstances favorables le développement est intense, de manière que le substratum se trouve recouvert presqu'en entier par une membrane jaunâtre très mince, mais néanmoins très franchement limitée. Egalement brillante sur toute sa surface à l'origine, elle présente plus tard des sillons particuliers.

Il peut se faire que le développement soit beaucoup moins abondant.

illon.

Ce liquide se trouble très lentement et ne donne qu'au bout d'un temps assez long une petite quantité d'un dépôt jaunâtre. Il n'y a pas formation de membrane.

urel.

Isolé de l'eau de source distribuée à Nieuwer-Amstel.

ions.

La température ordinaire est le plus favorable au développement de cette forme. A 37° le développement est à peine perceptible.

Photographie.

No. 10. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture dans le bouillon, colorée à la fuchsine, placée dans l'eau. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Micrococques se présentant d'habitude sous la forme de diplococques ou isolément. Très rarement ils forment des tétrades ou des chapelets courts, jamais des sarcines. Assez réguliers dans les colonies jeunes, de dimensions assez petites et égales, ils ne tardent pas à s'entremêler de grandes formes irrégulières, souvent aussi de corps arrondis, qui dépassent de quatre à cinq fois les dimensions des micrococques primitifs.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies à croissance très lente, légèrement saillantes à l'origine, mais se déprimant bientôt un peu par suite de la liquéfaction commençante. A un grossissement de cent fois les colonies paraissent granuleuses et à contours nets mais irréguliers. La croissance est si lente que le liquide formé s'évapore tout de suite, de manière qu'on ne trouve plus qu'une cavité et que le liquide fait défaut.

Inoculation. Tandis que dans le canal de piqûre le développement est faible, l'accroissement à la surface est très rapide. Il se forme une colonie blanc brunâtre, qui présente bientôt une dépression, puis une cavité en forme de bassin, remplie d'un liquide un peu trouble. La liquéfaction progresse dans le sens horizontal, mais est rarement complète. Le liquide épais et huileux ne tarde pas à s'éclaircir presque complètement. Le dépôt est blanc brunâtre. Il n'y a pas formation de membrane

, liquéfiant la gélatine.

r-agar. A la surface inclinée de l'agar se forme en peu de temps une colonie large et mince, blanche au début, brunâtre plus tard, à bords extrêmement minces, mais cependant distinctement visibles.

me de rre. Jamais je n'ai vu de développement sur la pomme de terre.

illon. Le bouillon ne se trouble que très légèrement. Il est redevenu déjà absolument clair au bout d'une semaine, tandis qu'une quantité très faible d'une masse bactérienne blanc brunâtre s'est déposée.

turel. Trouvé une seule fois dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

Photographie.

No. 11a. Préparation sur couvre objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Gross. 1000 ×.

No. 11b. Piqûre dans la gélatine. Culture âgée de 3 jours. Grandeur naturelle. Photographiée à la lumière transmise, provenant d'une lampe.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Staphylococcus de dimensions assez considérables. Les cellules sont de forme sphérique pure, le plus souvent réunies en groupes importants, ou bien encore isolées. Dans quelques cas il y a formation de tétrades et d'associations en chapelet. Les matières colorantes sont très facilement absorbées. Pas de motilité propre. Pas de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Déjà au bout d'environ 12 heures ont apparu de petits points blancs, nettement délimités quand on les observe à un grossissement de 100 fois et granuleux. Il se forme peu à peu une cavité en forme de bassin, remplie d'une épaisse membrane blanche, qui présente souvent des anneaux concentriques. Le bord en est irrégulièrement dentelé. Souvent des prolongements fins filamenteux s'étendent latéralement à une assez grande distance.

Inoculation. Le canal de piqûre devient, au bout de 12 heures, visible sur sa longueur entière. Il est apparu à la surface une petite cavité en forme de bassin. Tandis que dans les couches profondes de la gélatine la colonie ne se développe que faiblement, la cavité superficielle augmente rapidement en étendue. Le troisième jour environ la colonie ressemble à la photographie No. 11b. Une épaisse membrane blanche apparaît à la surface. Elle recouvre complètement le liquide au bout de quelques jours. Ses bords présentent des dentelures régulières. La liquéfaction ne continue plus que lentement, s'étendant peu à peu à des couches plus profondes. Parfois le contenu entier du tube se transforme en un liquide huileux; parfois aussi le développement s'arrête, alors que la moitié de la gélatine environ reste encore inaltérée.

;, liquéfiant la gélatine.

-agar.	Les colonies très caractéristiques recouvrent en peu de temps la surface entière inclinée de l'agar. Déjà au bout d'environ 12 heures la strie d'inoculation devient perceptible. La colonie s'étend rapidement dans le sens latéral. Elle est mince, mais cependant nettement délimitée. La couleur primitivement gris blanchâtre passe lentement, en quelques jours, au blanc de craie pur, avec un éclat assez fort. La surface acquiert des plis et des sillons nombreux et assez importants, semblables à ceux du bacille de la pomme de terre sur ce substratum, mais moins profonds.
ne de re.	La colonie, qui recouvre en peu de temps une grande partie du substratum, est légèrement saillante et nettement, mais irrégulièrement délimitée. Elle est d'abord blanc grisâtre, puis blanc pur. Souvent une portion de la masse bactérienne mucilagineuse se dessèche et prend la couleur blanc clair et l'aspect granuleux de la craie.
llon.	Ne se trouble que légèrement; mais il apparaît à la surface quantité de petits flocons, qui finissent par la recouvrir presque entièrement et donnent naissance à une membrane blanche, ridée, peu cohérente.
ırel.	Trouvé de temps en temps dans divers échantillons d'eau. Isolé entre autres de l'eau de la distribution du Vecht (nov. '90) et de celle de la distribution de Nieuwer-Amstel.
ons.	Se développe notablement mieux à la température d'incubation qu'à la température ordinaire.

Photographie.

No. 12a Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur gélatine, colorée à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 12b Culture par piqûre en gélatine, âgée de 10 jours. Grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petit Staphylococcus, de dimensions assez variables. Ordinairement les cellules sont réunies deux à deux; souvent aussi on rencontre des tétrades. Des formes en streptococque sont rares et se composent tout au plus de 4 à 5 cellules. Pas de mouvements propres. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Ce micrococcus, par suite de sa croissance extrêmement lente, ne peut se développer dans la plupart des plaques infectées au moyen d'eau. La colonie n'est encore, au bout de trois semaines, qu'un petit flocon de la grosseur d'une tête d'épingle, situé au fond d'une excavation, sans qu'il se forme du liquide en quantité appréciable. Vue à un grossissement de cent fois, la colonie se montre tout à fait irrégulière, à surface granuleuse, sans contours déterminés.

Inoculation. Au bout de trois jours, le canal de piqûre se trouve élargi et a pris la forme d'un cône très aigu. A la partie supérieure se trouve une bulle d'air allongée; dans la partie inférieure se rassemble la masse blanc grisâtre des bactéries, sous forme de fragments contournés en spirale. Le liquide lui même est presque complètement clair. La liquéfaction progresse lentement. Le canal d'inoculation, au bout d'environ trois semaines, est large, à sa partie supérieure, d'à peu près 1 cM. Il y a conservé sa forme conique pure et la bulle d'air est toujours présente à la surface. Le liquide est presque complètement clair et de consistance épaisse. Une petite quantité d'une masse gris jaunâtre s'est déposée. A la surface est apparue une membrane extrêmement délicate, nettement colorée en jaune pâle. Le contenu entier du tube s'est liquéfié au bout de 40 à 50 jours.

ne en y creusant une cavité conique.

---

r-agar. Le développement, le long du canal de piqûre tout entier comme à la surface, est très lent mais net. Il est très rapide à 37°, mais reste bientôt stationnaire dans la masse même de l'agar. A la surface au contraire se forme une large colonie mucilagineuse, distinctement saillante, blanche et brillante à l'origine, bientôt d'un jaune d'or pâle. L'eau de condensation se trouble et dépose une grande quantité d'une masse jaunâtre.

me de re. Ce n'est qu'au bout d'un temps considérable qu'il se forme, à la température ordinaire, une colonie distincte. A la température d'incubation au contraire le développement est très rapide. En 24 heures a pris naissance une colonie assez large et brillante. Elle est assez nettement limitée et de couleur jaune d'or. Cette culture n'acquiert jamais des dimensions considérables.

illon. Ne se trouble que lentement et légèrement à la température ordinaire. Au bout d'un mois et demi il ne s'est formé qu'un dépôt peu considérable. A 37° au contraire le liquide se trouble déjà au bout de 12 heures, en même temps qu'il se dépose une masse bactérienne jaunâtre.

urel. Je ne l'ai rencontré qu'une seule fois, dans l'eau de source distribuée à Nieuwer-Amstel.

Photographie. No. 13. Préparation sur couvre objet provenant d'une jeune culture sur gélatine. Coloration au bleu de méthylène. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Micrococques assez grands, se développant dans les trois dimensions. Leur taille est assez variable. Ils sont en général plus petits que le sarcina lutea. De même que chez cette dernière espèce, il se forme surtout dans les milieux liquides de très grands paquets cubiques, le long des arêtes desquels on peut compter de 4 à 16 cellules, parfois un nombre encore plus grand. Les matières colorantes sont très facilement fixées. Il est malheureusement difficile d'obtenir une préparation bien différentiée; car, si la coloration est quelque peu intense, la matière intercellulaire mucilagineuse prend également une légère teinte. M. ZIMMERMANN prétend avoir montré l'existence de spores; je n'ai pu voir rien de semblable.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Au bout du 3 à 4 jours, il s'est formé à la surface de la gélatine de petits amas mucilagineux brillants, de couleur primitivement blanc clair, plus tard légèrement jaunâtre. Dans la masse de la gélatine apparaissent de petites sphères blanches, qui, examinées à l'oeil nu, ne présentent rien de particulier. Les contours de ces sphères, grossies cent fois, sont nets et leur surface granuleuse. Les colonies superficielles présentent des bords amincis, avec une foule de fines dentelures, comme s'ils s'étaient effrités. Au bout d'une semaine environ, par suite de liquéfaction commençante, la colonie s'est légèrement déprimée; ses bords se sont irrégulièrement développés dans différentes directions et ne sont plus distinctement limités, ni à l'oeil nu, ni à un grossissement centuple.

Inoculation. Le canal de piqûre devient très nettement visible, mais atteint déjà au bout de 3 à 4 jours son entier développement. Il s'est formé à la surface une petite colonie blanche, qui ne tarde pas à se déprimer. A dater de ce moment commence une liquéfaction lente, progressant par couches (au bout de quinze jours ½ cm. de gélatine environ se trouve liquéfié). Le liquide est fortement trouble, ne forme pas de membrane, mais dépose lentement une grande quantité d'une masse blanc grisâtre.

agar. Ici encore le développement a lieu jusque dans les couches les plus profondes. A la surface cependant il est de beaucoup le plus abondant. La strie en surface inclinée donne une colonie large et mucilagineuse primitivement très brillante et blanc pur, plus tard plus mate et légèrement jaunâtre, à peu près crème pâle. Les bords sont toujours très nets. Il se forme à la surface des lignes d'accroissement parallèles.

e de e. Le développement à la surface de ce substratum est peu intense. La colonie ne s'étend pas bien loin latéralement. Elle est, au bout d'environ 8 jours, distinctement saillante, mate, granuleuse, blanc jaunâtre Les limites sont toujours très nettes.

lon. Sans se troubler précisément, le liquide présente, surtout contre les parois du tube, de petits grains blancs, distinctement visibles à l'oeil nu et qui se déposent après quelque temps. Il n'y a pas formation de membrane Le dépôt présente un aspect particulier; il est granuleux et floconneux, de couleur blanc jaunâtre.

rel. Abondant dans l'air. Je l'ai rencontré dans des cultures sur plaque de provenance très diverse. Il y arrive probablement par voie, soit directe soit indirecte, de l'air.

Photographie.

No. 14. Préparation sur lamelle couvrante d'un jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Staphylococcus de dimensions assez variables, 0,8 μ en moyenne. Il absorbe facilement toutes les couleurs d'aniline. Très souvent on rencontre des formes en diplococque, souvent aussi des associations en chapelet de 4 à 6 cellules tout au plus. Jamais je n'ai observé de mouvements spontanés, jamais non plus de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se développe peu à peu de petites sphères blanches. Celles, qui sont enfermées dans la gélatine, se montrent nettement délimitées quand on les observe à un grossissement de cent fois, et indistinctement granulées. A la surface même de la gélatine les colonies sont nettement saillantes en leur centre, et s'amincissent vers leurs bords. Toujours les contours sont nets. La coloration de la culture augmente d'intensité avec l'âge.

Inoculation. Le canal de piqûre est jusqu'à sa partie inférieure le siége d'un développement très net. C'est à la surface cependant que celui-ci est le plus rapide. La colonie formée ici est molle, d'une couleur particulière: brun jaunâtre pâle. Saillante à l'origine, elle se déprime légèrement plus tard, quoiqu'il n'y ait pas trace de liquéfaction. La strie d'inoculation se développe très rapidement. Sa largeur est partout la même; la colonie fait légèrement saillie et présente un éclat humide particulier.

jaune brunâtre.

agar. Ici encore la surface inclinée *tout entière* est le siége d'un développement très abondant. La colonie ne diffère pas notablement de celle sur gélatine.

te de erre. Il se développe très rapidement une magnifique colonie brillante, dont les bords nets sont fortement dentelés. Elle fait légèrement saillie et est colorée en jaune brunâtre (crème foncé).

llon. Le bouillon se trouble rapidement et fortement, mais s'éclaircit bientôt. Le dépôt formé est jaune pâle. Il n'apparaît pas de membrane.

ırel. Trouvé une seule fois (oct. '92) dans l'eau brute du Vecht.

Photographie. No. 15. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Assez grands micrococques, qui se rencontrent soit isolément, soit réunis deux à deux. Parfois aussi ils forment des tétrades ou de courtes associations en chaîne, ou bien encore des groupes irréguliers importants. Dans de très jeunes cultures la forme est quelque peu allongée. Il n'y a pas de motilité propre. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Les colonies sont de petits points à croissance extrêmement lente, qui ne deviennent visibles à l'oeil nu qu'au bout d'une semaine environ, sous forme de petites sphères rouges. Vus à un grossissement de cent fois, ces points sont épais, peu transparents et nettement délimités.

Inoculation. Le canal de piqûre ne devient visible qu'au bout d'environ cinq jours, grâce à la formation d'une colonie blanche. A la surface se forme très lentement une mince colonie, blanche d'abord, puis de couleur carmin foncé. Ce n'est qu'au bout d'un temps très long que la colonie dans la masse de la gélatine prend aussi une teinte rouge pâle.

Agar. Ici la croissance est, dans le canal de piqûre, peu intense et cesse bientôt complètement. En surface oblique se forme une mince colonie, légèrement saillante, qui possède un éclat très vif et prend une coloration rouge sombre.

ne de re. On n'observe pas de développement à la surface de ce substratum.

illon. Celui-ci se trouble lentement. Il n'y a pas formation de membrane. Il se dépose au bout de quelque temps une masse rouge foncé, tandis que le liquide conserve sa couleur primitive.

urel. Trouvé une seul fois dans l'eau des dunes (juillet '91).

ions. Il suit de ce qui précède que le micrococcus, que j'ai découvert, s'écarte quelque peu de la description donnée par M. Flügge. Mais comme cette divergence n'a rapport qu'à des points de détail, j'ai cru pouvoir l'attribuer à des circonstances accidentelles (nature des milieux nutritifs, etc.).

Photographie.

No. 16. Préparation sur lamelle couvrante, provenant d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Micrococques de forme purement sphérique, mesurant environ 0,75 μ, rarement isolés, le plus souvent réunis en diplococques. Souvent aussi on rencontre des tétrades ou de courtes associations en chapelet (voir la photographie). Pas de mouvements spontanés. Les couleurs d'aniline ordinaires sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Les colonies sont de petits points ronds à croissance très lente, de couleur particulière, grisâtre. Celles qui se trouvent à la surface de la gélatine se développent en couche plane, mais en conservant leurs contours nets. Peu à peu la couleur devient rouge pâle; au bout d'une semaine environ elle est rouge brique et plus tard encore rouge cinabre. L'examen microscopique n'apprend rien de bien particulier. Les colonies sont granuleuses et nettement délimitées.

Inoculation. Dans le canal de piqûre se forment d'ordinaire une série de petits points isolés, blancs à l'origine, prenant au bout d'un temps très long une teinte rouge pâle. A la surface le développement est plus intense. La strie d'inoculation, sur la surface inclinée de la gélatine, est d'abord mince et blanche. Elle augmente peu à peu de largeur, de manière que la colonie, colorée en rouge au bout de 10 jours environ, a pris au bout de 2 à 3 mois une largeur considérable, tout en restant mince. Elle présente alors une coloration rouge cinabre sombre magnifique, et un éclat mat particulier.

-agar.	Développement considérable, mais lent. La piqûre est distinctement visible et se colore peu à peu en rouge pâle. La colonie apparaissant sur la strie d'inoculation atteint une largeur d'environ 7 à 10 mm.; elle est légèrement saillante, présente des bords minces dentelés, et se compose d'une masse molle rouge brique (coloration entièrement différente de celle de la culture sur gélatine).
ne de re.	Diverses cultures restèrent stériles; une seule fois il prit naissance une colonie extrêmement mince et étroite de couleur rouge clair.
illon.	D'assez grands flocons grisâtres flottent au bout de quelques jours dans le liquide, qui d'ailleurs ne se trouble pas beaucoup. A la surface se forme, le long de la paroi du tube, une petite membrane délicate, qui se détache bientôt et gagne le fond. Le liquide s'éclaircit très lentement et dépose une masse bactérienne floconneuse, rouge jaunâtre.
urel.	Trouvé par M. Zimmermann dans l'eau de la distribution de Chemnitz. Je ne l'ai rencontré moi même qu'une seule fois dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

Photographie.

No. 17. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits coccobacilles, sans trace de motilité. Les différents individus, observés en goutte suspendue, sont toujours situés à certaine distance les uns des autres, comme s'ils étaient enveloppés d'une capsule épaisse. On retrouve, après coloration, peu de chose de cette manière d'être; mais il est remarquable que rarement ils sont réunis en groupes importants; presque toujours ils sont isolés. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme avec une lenteur extrême de petits points rouge pâle. Les colonies situées dans la masse même de la gélatine sont de petites sphères, nettement délimitées quand on les observe à un grossissement de cent diamètres et sans structure. Celles occupant la surface sont de petits points saillants, qui dépassent rarement 1 mm. de diamètre.

Inoculation. Le canal de piqûre devient à peine perceptible. Sur la surface inclinée de gélatine se forme une bande étroite et mince, de couleur rouge pâle, large d'environ 1 mm. Ce n'est qu'au bout de 3 à 4 semaines que la culture a atteint son développement complet.

:CUS rouge.

·agar. Le canal de piqûre en son entier devient visible, mais n'est pas le siége d'un développement ultérieur. La culture est à la surface mucilagineuse et étroite; elle ressemble d'ailleurs complètement à la culture correspondante sur la gélatine.

me de re. Je n'ai observé qu'une seule fois un faible développement: quelques points rouges faisant nettement saillie au dessus du substratum, qui toutefois ne se développent pas davantage et deviennent bientôt complètement stériles.

illon. Le bouillon se trouble peu à peu uniformément. Il n'y a pas formation de membrane. Il se dépose au bout d'un temps très long une petite quantité d'une masse rouge pâle.

urel. Trouvé une seule fois dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel (mars '92). Il se peut, vu le développement si lent de cet organisme, qu'il soit présent aussi dans d'autres échantillons d'eau, mais n'y a pas été décelé.

ions. La température d'incubation est très favorable au développement de cette forme: un tube rempli de bouillon se trouble distinctement en 24 heures.

Photographie.

No. 18. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands micrococques, de forme sphérique pure, de dimensions assez variables, mesurant en moyenne 1 μ de diamètre environ. Très souvent les cellules sont réunies deux à deux, souvent aussi isolées ou groupées en associations plus importantes, irrégulières.

Pas de mouvements spontanés. Les matières colorantes sont toutes facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Les colonies sont blanches et se développent rapidement. Celles qui sont comprises dans la masse de la gélatine ne présentent rien de bien remarquable; ce sont de petites sphères, nettement délimitées, peu transparentes quand on les voit à un grossissement de 100 et à surface granuleuse. La gélatine se couvre de gouttes blanc laiteux, brillantes, faisant fortement saillie, que l'on peut facilement partager en fragments au moyen du fil de platine. Un grossissement de 100 fois permet d'observer qu'ici encore la délimitation est très nette et que les colonies sont finement granuleuses.

Inoculation. Le canal de piqûre devient perceptible, mais ne montre pas de développement luxuriant. On observe d'habitude une très grande quantité de petits grains serrés A la surface se forme, de même que dans la plaque, une colonie brillante et saillante. Dans les cultures inoculées par strie la colonie acquiert une largeur et une épaisseur considérables. Sa coloration est blanc clair, parfois avec un léger reflet bleuâtre L'éclat intense se conserve durant des mois Dans les vieilles cultures la gélatine se colore d'ordinaire faiblement en brun. De grands faisceaux cristallins deviennent en même temps visibles.

·agar. La colonie, aussi bien celle de la surface que dans le canal de piqûre, ressemble entièrement à la culture sur gélatine.

ne de rc. Il se forme lentement une colonie brillante, jaune pâle, qui se développe peu dans le sens latéral, et s'amincit vers les bords. Les contours sont par là difficiles à saisir.

illon. Le bouillon se trouble; peu à peu il se dépose une petite quantité d'une masse bactérienne blanc grisâtre.

urel. Décrit par de nombreux bactériologistes; toujours présent dans l'eau et dans l'air; infectant souvent aussi les cultures d'autres organismes. Jamais il n'a fait défaut dans les cultures que j'ai obtenues des eaux par moi examinées

Photographie.

No. 19. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits micrococques mesurant environ 0,6 μ de diamètre, absolument immobiles et d'ordinaire, mais pas toujours, de forme sphérique pure. Dans une très jeune culture dans le bouillon, où les cellules se développent en abondance et rapidement, les dimensions sont parfois notablement plus grandes (même jusque 1 μ). Parfois on croit, dans ces conditions, avoir affaire à des bâtonnets, mais il est probable que ce sont des micrococques sur le point de se diviser. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme très lentement de petites colonies blanches, à peine visibles à l'oeil nu au bout d'une semaine (alors que la plupart des cultures, provenant de l'eau examinée, sont déjà liquéfiées). Un grossissement de cent fois les montre nettement délimitées et légèrement granuleuses. Le développement est un peu plus rapide à la surface; la colonie fait légèrement saillie au dessus du niveau et présente, vue à un grossissement centuple, de grands prolongements, disposés en rosette autour d'une masse centrale plus saillante.

Inoculation. Le canal de piqûre est marqué par une série de petites sphères serrées les unes contre les autres. Il apparaît à la surface une colonie mince, blanc grisâtre, d'abord légèrement découpée sur les bords, puis fortement ramifiée. La strie d'inoculation prend une teinte blanc grisâtre et est transparente; elle n'atteint jamais une largeur considérable et est finement denticulée sur les bords.

SUS (Adametz-Wichman).

·agar. De même que la gélatine, l'agar-agar ne présente dans sa masse qu'un faible développement. Il se forme à la surface une colonie blanche transparente, souvent entourée d'un rebord extrêmement mince, à peine perceptible.

ıe de ·e. La surface d'inoculation se recouvre bientôt entièrement d'une membrane brillante, de couleur blanc grisâtre, avec une teinte légèrement jaune verdâtre. La largeur de la colonie dépasse rarement quelques millimètres.

llon. Ce liquide se trouble lentement et dans une faible mesure. Il ne se forme pas de membrane. Il y a, au bout d'un temps considérable, formation d'un dépôt peu abondant, blanc et floconneux.

ırel. Trouvé quelquefois dans l'eau. J'ai pu l'isoler de l'eau ayant passé le filtre témoin et de l'eau de la distribution du Vecht. Il est cependant probable, vu la lenteur de son développement, que ce micrococque se rencontre bien plus fréquemment.

Photographie.

No. 20. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Organismes assez petits, formant la transition entre les micrococques et les bacilles, et pouvant être nommés pour cette raison coccobacilles. J'ai cru, surtout en considération de la manière dont les cellules sont réunies en associations considérables (voir la photographie), pouvoir les ranger au nombre des micrococques. Jamais je n'ai observé ni motilité spontanée, ni formation de spores. Les matières colorantes sont toutes facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies à croissance assez rapide, se présentant dans la masse même de la gélatine sous forme de petites sphères blanches, à contours nets quand on les observe à un grossissement de cent fois, et granuleuses. Souvent elles présentent des stries d'accroissement concentriques. Les colonies qui apparaissent à la surface de la gélatine sont d'abord des segments de sphère épais, fortement brillants; plus tard des aggrégations plates, peu brillantes, d'épaisseur notable. Vues au microscope, elles se montrent nettement délimitées et granuleuses.

Inoculation. Le canal de piqûre ne présente pas de développement notable à une profondeur dépassant 2 cm. Il se forme à la surface une large colonie plate, de couleur blanc clair et très brillante, possédant des bords finement dentés, mais très nets. Au bout de quinze jours environ, parfois plus tard encore, se forment autour de la portion visible du canal de piqûre une série de prolongements extrêmement fins, serrés les uns contre les autres. Les prolongements ont à la partie supérieure une longueur de ½ à 1 cm., mais deviennent rapidement plus courts vers le bas. Le tout prend en conséquence un aspect plumeux extrêmement caractéristique. La colonie résultant d'une strie d'inoculation est d'abord mince, très luisante, plus tard légèrement déprimée, blanc bleuâtre. Elle a conservé en partie son éclat et présente des bords minces finement dentés. Finalement, au bout de quinze jours à un mois, il se forme ici aussi une quantité de fins prolongements, pénétrant comme des filaments laineux jusque 7 à 8 mm. dans la gélatine.

blanc plumeux.

·agar.	La strie d'inoculation a déjà atteint au bout de 24 heures une largeur de 2 mm. La colonie est mucilagineuse, blanc pur et très brillante. Elle envahit rapidement toute la surface sous forme d'une membrane très fine et transparente, présentant des bords difficilement visibles, finement dentés.
me de 're.	La colonie se compose au début d'une grande quantité de segments de sphère isolés, qui ne se rejoignent que dans la suite. La coloration est blanc grisâtre avec une teinte jaune pâle. Les bords sont minces et difficiles à observer. Au bout de 10 jours environ la pomme de terre est devenue de couleur sombre, tandis que la colonie prend elle même une teinte gris sale plus foncée.
illon.	Se trouble très fort et ne donne qu'au bout d'un temps considérable un dépôt blanc grisâtre abondant. Pas de formation de membrane.
nrel.	Presque chaque culture sur plaque donne naissance à certaines colonies, que l'on ne peut distinguer de celles ici décrites et qui n'en diffèrent pas davantage à l'examen microscopique, mais qui ne présentent pas les caractères particuliers bien nets de la culture par piqûre. Je n'ai obtenu cette culture qu'une seule fois, chez un organisme provenant de l'eau ayant passé le „purifier" (oct. '91).

Photographie.

No. 21a. Préparation sur couvre objet d'une très jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

No. 21b. Préparation sur couvre objet d'une vieille culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Comme le montrent les deux photographies, cet organisme subit, au point de vue de la forme comme pour ce qui concerne les dimensions, des variations considérables. Dans le bouillon se développent de grands diplococques, qui parfois, quoique rarement, forment, comme de vrais streptocoques, des chaînes, pouvant comprendre une vingtaine de cellules. Rarement ils sont de forme sphérique pure. Dans les vieilles cultures sur milieu solide au contraire on observe simultanément des bâtonnets et des cocci. Peut-être rangerait-on avec plus de raison cet organisme parmi les bacilles; j'ai cependant cru, eu égard à la grande ressemblance avec certains micrococques antérieurement décrits, devoir les ranger dans cette catégorie. Ce sont de petites cellules faciles à colorer, absolument immobiles, ne formant pas de spores endogènes.

Gélatine.

Culture sur plaque. Petites colonies peu caractéristiques, s'accroissant assez rapidement. Un grossissement centuple les montre nettement délimitées et légèrement granuleuses. Elles s'élèvent peu à peu au dessus de la surface comme de petits amas brillants; plus tard elles s'étalent en couche plane, mais conservent cependant leur épaisseur assez forte et leurs bords nets.

Inoculation. Le canal de piqûre ne donne lieu qu'à un développement peu considérable. A la surface au contraire la croissance est très rapide. La strie d'inoculation est primitivement mince, à reflet nacré, mais s'épaissit bientôt et s'élargit considérablement, surtout dans sa partie inférieure. La colonie y montre cette particularité, toujours renaissante, de l'existence dans cette portion inférieure d'un rebord plus mince et très nettement distinct de la masse. Elle présente dans toute sa longueur de petites dents, placées à assez grande distance les unes des autres et qui rampent à la surface de la gélatine sans jamais y pénétrer. Dans les cultures âgées la gélatine se colore d'habitude légèrement en brun.

e liquéfiant pas la gélatine.

agar.	La surface inclinée de l'agar se recouvre rapidement d'une colonie fortement brillante, mucilagineuse et de couleur blanc clair. Cette colonie fait fortement saillie; elle présente une largeur considérable et des contours nets.
ie de 'e.	Ici le développement est peu intense. La colonie reste petite, ne s'étend pas beaucoup latéralement à la surface du substratum et fait à peine saillie. La coloration est blanc grisâtre à l'origine, plus tard jaunâtre.
llon.	Se trouble peu. Déjà au bout de peu de temps il se forme un dépôt blanc grisâtre et le liquide s'éclaircit de nouveau.
irel.	Trouvé à plusieurs reprises dans toutes les eaux examinées.

Photographie. No. 22a. Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

No. 22b. Préparation de même nature, mais provenant d'une culture âgée.

Forme, dimensions, motilité, etc. Micrococques ovales assez grands, ou bâtonnets courts, le plus souvent réunis en diplococques, qui fixent facilement les couleurs d'aniline ordinaires et ne possèdent pas de motilité propre certaine. Dans les cultures âgées apparaissent des formes aberrantes, que l'on doit probablement considérer comme des formes involutives. On croit voir, à un examen superficiel, de longs bâtonnets; mais une observation plus précise montre, qu'ils consistent en une série de micrococques réunis en chapelet très serré.

(Il est à recommander de se servir d'une loupe dans l'examen des diverses photographies jointes à ce travail, surtout dans le cas dont il est question ici).

Gélatine. *Culture sur plaque.* Petites colonies qui attirent peu l'attention. Si elles sont comprises dans la masse de la gélatine, elles restent très petites et se montrent à un grossissement de 100 diamètres nettement délimitées et granuleuses à leur surface. Les colonies superficielles prennent des dimensions un peu plus considérables; elles sont molles et luisantes et font notablement saillie (parfois de 1 à 1½ mm.) au dessus du niveau. La coloration primitive est à très peu près blanche; plus tard elle devient distinctement jaunâtre.

Inoculation. Le canal de piqûre devient lentement visible dans toute son étendue. La strie d'inoculation vient faire légèrement saillie; elle est assez large (3 à 5 mm. environ) et présente des lignes d'accroissement longitudinales très évidentes, ainsi que des ondulations transversales peu accentées. La couleur est primitivement blanche, plus tard blanc grisâtre, finalement (au bout de 10 jours environ) jaune pâle.

S blanc jaunâtre.

·agar.	La surface oblique se couvre rapidement d'une colonie mucilagineuse sans structure, d'abord blanc clair et très luisante, plus tard nettement jaunâtre.
me de re.	Il se forme lentement une colonie extrêmement mince, blanc jaunâtre. Parfois elle est presque invisible. Toujours les limites en sont très difficiles à observer.
illon.	Le bouillon ne se trouble que faiblement et s'est déjà éclairci au bout de quelques jours. Le dépôt est blanc jaunâtre. Pas de membrane formée.
urel.	Isolé de l'eau ayant passé le filtre témoin (oct. 92).

Photographie.

No. 23. Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles, plus ou moins pointus à leurs extrémités et réunis d'ordinaire deux à deux. Leur forme se rapproche beaucoup de celle du B. fluoresc. liquefaciens, avec cette différence qu'ils sont évidemment plus petits. Je n'ai pas observé de mouvements locomoteurs; les bacilles des jeunes cultures présentent des mouvements de trépidation intenses. Les matières colorantes sont facilement absorbées. Je n'ai pu observer de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Peu à peu apparaissent de petits points blancs, très nettement délimités quand on les observe à un grossissement de cent diamètres et légèrement granuleux à leur surface. Au bout d'environ quatre jours se sont formés de petits disques rougeâtres, qui, s'ils sont situés à la surface, font légèrement saillie au dessus de celle-ci. Bientôt la liquéfaction commence, la colonie se déprime légèrement et perd, vue à un grossissement centuple, ses contours nets, mais sans se désagréger dans le liquide formé.

Inoculation. Le canal de piqûre ne devient le siége que d'un développement peu intense. A la surface se forme une petite colonie, d'abord légèrement saillante, puis un peu déprimée, qui augmente très lentement de dimensions. Au bout de 3 ou 4 jours on s'aperçoit tout à coup, que déjà environ 0,5 cm. de gélatine a été liquéfié; le liquide formé est en effet absolument clair, les limites de la cavité sont invisibles; il s'est simplement formé sur le fond un léger dépôt blanc grisâtre de bactéries. Le dépôt augmente lentement en quantité, la cavité s'élargit; au bout de quelque temps le liquide se trouble nettement à sa partie supérieure, étant toujours couvert par la colonie rouge pâle. La liquéfaction progresse maintenant par couches et avec lenteur.

ɔuge pâle.

·agar.	Le canal de piqûre devient à peine visible. Superficiellement il se forme une colonie très brillante et unie, à surface miroitante, de couleur rouge pâle. Elle acquiert en son centre une épaisseur notable et s'amincit vers les bords. Toujours cependant les contours restent très nets.
ne de terre.	Il se forme lentement quelques taches brun rougeâtre, qui bientôt se rejoignent et recouvrent au bout d'un certain temps le substratum tout entier. La différence de coloration rend la délimitation très nette. La colonie n'est pas visiblement saillante et ne possède que peu d'éclat.
illon.	Le bouillon se trouble légèrement. À la surface se forment des flocons rouge pâle, qui cependant ne se réunissent pas en une membrane cohérente. Au fond se forme lentement un dépôt brun rougeâtre.
urel.	Trouvé en février 1893 dans l'eau de la distribution du Vecht.

Photographie.

No. 24a Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.
No. 24b. Culture par piqûre en gélatine, âgée de trois jours, en grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petit bacille ressemblant souvent beaucoup à un diplococque. La photographie donne au bacille des dimensions un peu plus fortes qu'il ne présente généralement dans les préparations provenant de culture sur la gélatine, l'agar-agar, ou la pomme de terre. La forme est parfois, chez quelques exemplaires, purement sphérique. Ils exécutent, dans les jeunes cultures (surtout dans le bouillon), des mouvements spontanés très vifs. Dans les cultures âgées ils sont parfaitement immobiles. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme très rapidement une petite cavité, nettement délimitée, remplie d'un liquide légèrement trouble, renfermant en son milieu un petit noyau blanc Ce noyau se colore en rouge au bout de quelques jours; le liquide prend lui-même une teinte rouge pâle.

Inoculation. Le canal de piqûre tout entier se recouvre en 24 heures d'une masse jaunâtre, assez épaisse, de bactéries. En même temps la surface se creuse d'une petite cavité en forme de bassin. Au bout de trois jours l'aspect de la colonie est celui représenté phot. 24b. Le liquide est trouble et commence à prendre une teinte rouge pâle. Encore quelques jours après la cavité a atteint la partie supérieure des parois du tube; elle se termine en entonnoir vers le bas. Le canal de piqûre n'a pas subi de modification. Le liquide est très trouble et rouge sombre. Le dépôt, qui dès maintenant s'est déjà formé en abondance, est coloré en rouge brun sombre. À la surface se sont formées quelques pellicules très peu cohérentes, de couleur rouge pâle.

E rouge.

·Agar. La surface oblique de l'agar se couvre bientôt entièrement d'une colonie blanche mucilagineuse, qui s'étend aussi jusqu'à l'eau de condensation et la change en un liquide trouble. Peu à peu la colonie se colore en rouge de plus en plus foncé, jusqu'à ce qu' enfin elle présente une teinte rouge de fuchsine intense.

me de re. Le substratum tout entier se couvre en peu de temps d'une masse mucilagineuse, d'abord rouge pâle, puis rouge foncé. Il arrive même d'ordinaire que le développement s'étend jusqu'au tampon d'ouate, sur lequel le morceau de pomme de terre repose et lui communique également une teinte rouge pâle magnifique. De vieilles cultures possèdent un éclat verdâtre splendide et répandent une légère odeur de triméthylamine. A la température d'incubation on observe un développement très rapide, mais alors la colonie est blanche.

llon. Se trouble fortement en se colorant peu à peu en rouge. A la surface se forment des fragments d'une membrane de couleur plus pâle.

urel. Trouvé très souvent dans l'eau brute du Vecht. Jamais je ne l'ai rencontré dans d'autres échantillons d'eau, quoiqu'il soit impossible de ne pas voir ces colonies, quand elles existent.

ons. La matière colorante est facilement soluble dans l'alcool, l'éther sulfurique, le chloroforme et l'essence de pétrole. Une très petite quantité d'alcali la colore en jaune pâle; une trace d'acide ramène la couleur rouge. Le lait se caille complètement en quelques jours et ne se liquéfie même plus au bout de plusieurs semaines.

Ce bacille ressemble beaucoup au B. prodigiosus, mais en diffère par sa motilité, par la forme de la culture par piqûre en gélatine, l'apparition d'une membrane et la manière dont se comporte la matière colorante à l'égard des bases.

Photographie.

No. 25. Empreinte sur lamelle couvrante (Abklatsch praeparat) d'une culture sur plaque de gélatine Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bâtonnets de longueur différente, assez allongés d'ordinaire et peu recourbés, sans mouvements spontanés définis. Les matières colorantes sont difficilement et inégalement fixées. Les pôles de chaque bâtonnet se colorent avec le plus d'intensité.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il s'est formé au bout de deux jours une petite sphère grise, qui, arrivée à la surface, s'étale en couche plane. Bientôt la gélatine se ramollit sous la colonie; une cavité en forme de coupe apparaît, remplie d'un liquide très trouble, à la surface duquel flotte la colonie comme une membrane colorée en bleu violet magnifique. La couleur de la colonie était primitivement blanc grisâtre; ce n'est qu'au bout de quelques jours qu'elle se colore en bleu à partir de son centre. Quand elle est complètement développée, sa teinte correspond à celle du violet de gentiane; elle présente aussi le reflet métallique particulier de ce colorant.

Inoculation. Le canal de piqûre ne montre qu'un faible développement. A la surface se forme une colonie comme dans la culture sur plaque. Au bout de quelques jours cette colonie se déprime, pour flotter un peu plus tard, sous forme d'une membrane à bel éclat métallique, à la surface du liquide trouble, qui a pris naissance. La liquéfaction progresse lentement et par couches. Rarement elle devient complète. Le développement cesse d'ordinaire alors que 1 à 2 cm. de gélatine restent encore inaltérés.

AMETHYSTINUS (Eisenberg).

r-agar. Il apparaît rapidement sur la surface inclinée de l'agar une strie blanc grisâtre brillante, qui fait nettement saillie et prend au bout de quelques jours une coloration bleu violet et un éclat métallique splendides. Dans les cultures âgées la couleur passe légèrement au brun.

me de rre. Il se forme au bout d'une couple de jours une strie blanc grisâtre, qui ne s'étend pas bien loin latéralement. Cette strie encore a pris, au bout de 4 à 5 jours, une coloration bleu violet foncé. Plusieurs semaines après elle est colorée en brun sale mat.

illon. Se trouble. Peu à peu se dépose une quantité notable d'une masse blanc grisâtre, plus tard violet foncé, tandis qu'à la surface se forme toujours, le long des parois du tube, un anneau d'abord blanc, puis violet. Rarement il y a formation d'une membrane distincte.

turel. Trouvé deux fois dans l'eau des dunes (août '91).

tions. Il existe de légères différences entre l'organisme trouvé par moi et celui décrit par EISENBERG. Je crois avoir tout au plus affaire à deux variétés.

Photographie.

No. 26. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture dans le bouillon, maintenue pendant 12 heures à 37°. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bacilles, sans motilité spontanée très vive. Leur longueur est très variable. Cultivés dans le bouillon, à la température ordinaire, ils restent très courts, ressemblant presque à des cocci. Ils présentent dans ces mêmes conditions leurs mouvements les plus rapides. Sur des substratums solides au contraire et dans des cultures de bouillon plus âgées ils s'offrent plus souvent sous forme de longs filaments recourbés, d'ordinaire indistinctement articulés et immobiles. Des cultures de bouillon, conservées à 37°, ne montrèrent que des filaments de cette nature (voir la photographie). Les matières colorantes sont très difficilement et inégalement absorbées. Seules des cultures très jeunes, quand on les colore intensément (fuchsine phénolique de Ziehl à chaud), donnent des préparations satisfaisantes. Des bacilles âgés montrent toujours une tache incolore en leur centre, rappelant une spore. Je n'ai toutefois pu réussir à déceler celles-ci nettement par coloration différentielle.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme rapidement de petites excavations en forme de bassin, remplies d'un liquide très trouble de couleur bleu grisâtre. Le microscope (100 ×) ne montre rien de bien particulier. La cavité s'accroît peu à peu; la masse bactérienne, qui prend une couleur bleu foncée, se rassemble au milieu; le liquide à la périphérie est presque clair.

Inoculation. Le canal de piqûre est sur toute sa longueur le siége d'un développement marqué. Il a pris au bout de quelques jours la forme d'un cône très pointu, rempli d'un liquide gris bleuâtre, très trouble. A la surface se forment quelquefois des traces d'une membrane bleu violet très foncé, fixée quelquefois comme un anneau aux parois du tube, mais ne couvrant jamais entièrement la surface. Lentement il se forme au fond une quantité énorme d'un dépôt bleu sale.

·Agar. La culture par piqûre présente un développement très important, qui s'étend à toute la longueur du canal. La colonie toutefois est peu caractéristique et blanche. La strie d'inoculation donne rapidement, sur la surface oblique d'agar, une colonie magnifique, qui fait légèrement saillie, possède un éclat très intense et une belle couleur bleu violet (comme d'une violette). Elle est d'ailleurs sans structure, mucilagineuse et à contours nets. Elle conserve durant des mois son éclat et sa couleur.

me de ·re. Le développement sur ce substratum est particulièrement intense. La surface entière se trouve bientôt couverte, même le tampon d'ouate sur lequel le morceau de pomme de terre repose. La colonie présente un éclat humide et la même belle coloration bleu violet, qui distingue la culture sur agar. Elles s'amincit vers les bords et ses contours ne sont pas nets. La colonie se ratatine plus tard, perd son éclat et sa couleur finit par devenir presque noire.

llon. Se trouble fortement en même temps qu'il se forme un dépôt grisâtre, devenant plus tard bleu sale. Pas de membrane formée.

nral. Isolé à plusieurs reprises de l'eau de distribution du Vecht L'eau du Vecht non filtrée me l'a fourni, elle aussi, plusieurs fois.

ions. Se développe très rapidement à 37° C.

Photographie. No. 27a. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.
No. 27b. Comme 27a, mais culture plus âgée.

Forme, dimensions, motilité, etc. Un bacille allongé très curieux de forme variable. Il présente, dans les jeunes cultures et surtout sur milieu solide, environ 0,5 μ d'épaisseur et 1 à 2 μ de longueur (phot. 27a). Plus tard on voit apparaître de longs filaments, inarticulés en apparence, souvent très longs et élégamment recourbés. Parfois cependant les bâtonnets, d'ordinaire légèrement recourbés, présentent quantité de petites incurvations, de manière que leur corps va en serpentant sans être cependant enroulé en spirale. Seuls les bacilles courts, mentionnés en premier lieu, présentent de la motilité et encore à un degré très faible. Dans les jeunes cultures les bacilles absorbent, assez difficilement, il est vrai, mais très uniformément, les matières colorantes. Dans les cultures âgées au contraire les filaments allongés ne présentent de teinte, même après des essais de coloration intense, qu'à certains endroits déterminés. Je n'ai pas observé de formation de spores, quoique les cultures conservent très longtemps leur vitalité.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Comme le développement est très lent, on ne commence à voir de colonies caractéristiques que dès le cinquième au septième jour. On aperçoit au microscope de petites excavations, remplies d'une masse cohérente jaune pâle. Un grossissement de 100 fois montre au centre une membrane assez irrégulièrement saillante, nettement striée dans le sens radial, qui se résout sur les bords en faisceaux de bacilles grands et larges, très nettement striés longitudinalement. Ces faisceaux se ramifient comme les racines d'un arbre en branches de plus en plus minces, jusqu'à ce qu'enfin, à distance assez considérable de la colonie mère, on trouve les bacilles isolés sous forme de filaments élégamment enroulés. Cet aspect est surtout très caractéristique à un grossissement un peu plus puissant.

Inoculation. Le canal de piqûre devient tout au plus visible, et ne se développe pas davantage. Quelquefois, mais pas toujours, il y a formation, perpendiculairement au canal, d'une quantité de prolongements extrêmement délicats, longs d'environ ½ cm., dis-

posés en anneaux plats. A la surface se forme une colonie sembable à celle de la culture sur plaque. Elle se déprime bientôt et se désagrège dans le liquide formé. La liquéfaction progresse par couches. Au bout d'un mois environ le stade définitif est atteint: à la partie supérieure une couche, haute de 1 à 2 cm, formée d'un liquide huileux épais, puis une couche mince de bacilles jaune orangé; enfin la gélatine restée inaltérée.

agar. La colonie, à la surface inclinée de l'agar, est devenue bientôt assez large. Elle est très mince et fortement brillante, tandis que la couleur est primitivement blanc jaunâtre, plus tard jaune orangé. Souvent la colonie présente quantité de rides et de plis.

ie de re. Le développement observé était tantôt très faible, tantôt assez intense. Dans ce dernier cas une grande partie de la surface se couvrait d'une masse jaune orangé brillante.

llon. Ne se trouble que faiblement. Pas de formation de membrane. La masse bactérienne, qui se dépose lentement, est colorée en jaune pâle.

arel. Très commun dans les cultures sur plaque provenant de l'eau brute du Vecht et de l'eau des dunes; isolé aussi de l'eau de distribution du Vecht. Trouvé très souvent, suivant MM. Francland, dans l'eau de la distribution de Londres.

Photographie.

No. 28. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine, Grossiss. 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets extrêmement délicats et très mobiles, adjacents très souvent par leurs faces les plus longues. On trouve très souvent des associations de deux bacilles, l'un à la suite de l'autre; des associations en chaîne plus longues sont très rares. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme très lentement de petites sphères régulières, granuleuses à leur surface et nettement délimitées. La forme est purement sphérique à l'origine, plus tard allongée, rappelant une pierre à aiguiser, ou bien encore absolument irrégulière. Le 4e ou le 5e jour, on commence d'habitude à s'apercevoir qu'il y a liquéfaction; la colonie se déprime, en perdant peu à peu ses contours nets. La cavité a pris au bout d'environ 7 jours un diamètre de quelques mm.; elle présente en son centre un flocon épais, peu cohérent, environné d'un liquide trouble, qui se sépare nettement de la gélatine solide.

Inoculation. Le développement devient généralement visible à la surface au bout de douze heures environ. Dans le canal de piqûre ce n'est qu'au bout de 3 à 4 jours qu'un développement manifeste est devenu perceptible; mais il ne s'étend pas plus profondément que 2 à 3 cm. au dessous du niveau et prend fin déjà au bout de quelques jours. Il s'est formé pendant ce temps une cavité superficielle, de la forme d'une demi-sphère creuse, remplie d'un liquide très trouble. Cette cavité s'élargit lentement, atteint bientôt les parois du tube et à partir de ce moment la liquéfaction progresse par couches. Au bout d'un mois environ la moitié de la gélatine se trouve liquéfiée; elle a donné un liquide huileux, clair, de la même couleur que la gélatine solide, séparé de celle-ci par une couche de bactéries blanc jaunâtre.

·Agar. On observe bientôt à la surface une colonie mucilagineuse sans structure, qui s'étend peu à peu en largeur et en épaisseur. La coloration, jaune verdâtre pâle à l'origine, passe au bout de quelque temps au jaune intense, avec une teinte verdâtre. Même au bout de plusieurs mois la colonie possède encore un fort éclat miroitant.

me de terre. Au bout d'un jour il s'est formé une strie mince verdâtre, étroite et granuleuse, qui se détache nettement sur la pomme de terre, de couleur un peu plus foncée. Cette colonie augmente rapidement en épaisseur et en largeur; elle a atteint au bout de 8 à 12 jours son développement maximum et présente alors une largeur de 5 mm. environ; elle fait légèrement saillie; sa surface est mate et granuleuse.

illon. Ne se trouble pas beaucoup et lentement. Déjà au bout de peu de temps les bacilles se sont déposés et le liquide est redevenu clair. Pas de formation de membrane; le dépôt est de couleur jaunâtre.

urel. Trouvé à diverses reprises dans l'eau du Vecht, dans celle des dunes et dans l'eau ayant passé le filtre témoin.

Photographie. No. 29. Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine phénolique. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Bacille assez grand allongé, présentant des mouvements spontanés, extraordinairement vifs. Il est d'ordinaire isolé, tout au plus les individus se réunissent-ils deux à deux. Les matières colorantes sont très difficilement et inégalement absorbées. On trouve, surtout quand on colore des matériaux âgés, au centre du bacille une partie incolore; mais on ne réussit pas à déceler des spores par coloration différentielle.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Il se forme bientôt une petite excavation, remplie d'un liquide trouble blanc laiteux. Peu à peu la coloration se fonce, devenant d'abord jaune pâle, puis jaune d'or. La délimitation n'est pas très franche. À un grossissement de 100 fois la limite ne semble pas constituée par une ligne bien nette, mais la colonie semble dentée sur les bords, comme effritée.

Inoculation. Le développement dans le canal de piqûre est peu intense. Il devient, il est vrai, visible dans toute son étendue, mais ne se développe pas davantage. A la surface se forme une légère dépression, qui augmente bientôt en étendue, se trouve recouverte d'une bulle d'air et est remplie d'un liquide très trouble. Une fois les parois du tube atteintes la liquéfaction continue lentement par couches. Il est rare que le contenu entier d'une éprouvette de culture se liquéfie. Peu à peu se dépose une grande quantité d'une masse jaune d'or et en même temps le liquide devient clair.

ır-agar. Ici encore le développement dans le canal de piqûre même est peu abondant. La surface oblique de l'agar se couvre entièrement d'une masse épaisse mucilagineuse, à éclat intense et de couleur jaune d'or. La colonie ne possède pas la moindre structure mais est nettement délimitée. Plus tard la coloration se fonce, se rapprochant du jaune brunâtre.

mme de erre. Une mince colonie nettement saillante, de couleur jaune sale et présentant un éclat marqué, apparaît, en même temps que le substratum environnant prend une couleur très foncée. Plus tard la couleur de la colonie elle même devient très foncée, presque noire. Le développement n'est pas très intense.

›uillon. Le bouillon se trouble considérablement et à la surface se forme d'ordinaire une membrane extrêmement délicate. Il s'accumule peu à peu une quantité énorme d'un dépôt jaune foncé.

ıaturel. Isolé de l'eau ayant passé le „purifier".

rations. La température d'incubation est très défavorable au développement de cette forme.

Photographie

No. 30. Préparation sur couvre objet d'une jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets très courts, souvent cocciformes, présentant des mouvements spontanés très vifs dans les jeunes cultures (surtout dans le bouillon). Dans les cultures âgées ils ne se meuvent pas ou ne présentent que des mouvements oscillatoires. On trouve dans chaque préparation des cellules, qui dépassent de deux ou trois fois la forme moyenne en dimensions. Les matières colorantes sont facilement absorbées. Quoique les cultures conservent très longtemps leur vitalité, je n'ai pu réussir à déceler la présence de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans une culture sur plaque, âgée de six à huit jours, on observe à l'oeil nu de petits flocons bruns, souvent entourés à quelque distance d'un cercle très délicat. Si l'on approche du flocon un fil de platine, il est facile de le soulever en son entier. On voit, à un grossissement de cent fois, une masse brune floconneuse et granuleuse, située au centre d'une cavité nettement délimitée. Cette cavité renferme de plus un liquide très trouble.

Inoculation. Le développement dans le canal de piqûre est toujours très peu intense. Il se forme lentement à la surface une petite colonie brun pâle, qui occupe bientôt le fond d'une légère excavation. Peu à peu cette dépression s'accentue; elle s'est développée en forme de cloche au bout d'environ 3 semaines; sa profondeur est alors au moins d'un cm., mais on ne voit pas trace de liquide. Au fond de la cavité, et de distance en distance le long de ses parois, se déposent des bactéries en petits flocons. Parfois aussi, peut être à la suite d'une inoculation trop riche, il y a liquéfaction, qui progresse lentement et par couches. Le liquide est huileux, très trouble et dépose une masse bactérienne mucilagineuse.

-agar. La strie d'inoculation se couvre, à la température d'incubation, d'une colonie extrêmement mince, assez large, transparente et brun jaunâtre. Les bords en sont difficilement observables, finement denticulés. Le développement est très lent à la température ordinaire.

ne de re. Pas de développement observé, ni à la température ordinaire, ni à 37 °.

illon. Le bouillon ne se trouble pas d'une manière perceptible à la température ordinaire et ne donne un précipité blanc notable qu'au bout d'un mois environ. À la température d'incubation il se trouble bientôt faiblement et dépose une petite quantité d'une masse blanche

urel. Trouvé en septembre '91 en grande quantité dans l'eau non filtrée du Vecht, et dans l'eau sortant du filtre témoin.

Photographie.

No. 31. Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur agar. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacille très petit et court, présentant des mouvements spontanés peu vifs, que l'on doit considérer plutôt comme des mouvements oscillatoires que comme des mouvements de locomotion. La forme est le plus souvent elliptique; mais souvent on rencontre aussi des bâtonnets plus longs et droits, ou des individus courts, cocciformes. La substance mucilagineuse particulière, qui enveloppe les bacilles, est cause que dans les préparations, colorées les bacilles ne sont pas nettement délimités, mais présentent des contours indécis et que de plus ils se rassemblent en zooglées dures, très cohérentes. Pas de formation de spores constatée.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans les cultures sur plaque il se forme très lentement une petite sphère brun rougeâtre, qui ne montre au microscope rien de bien particulier. Elle ramollit la gélatine et lui fait perdre par là une certaine quantité de liquide. Il en résulte la formation d'une dépression évidente autour de la colonie, sans qu'une trace de liquide devienne visible. Dans des conditions favorables la colonie se développe si rapidement, qu'il se forme une petite cavité remplie de liquide, où se rassemble, vers le centre, une masse brun rougeâtre de bactéries.

Inoculation. Le canal de piqûre devient à peine visible. A la surface se forme une culture sembable à celle sur plaque: une cavité en bassin très peu profonde, qui augmente peu à peu en largeur, mais ne fénètre pas bien avant dans la gélatine. Quand une couche de 1 à 2 cm. de gélatine a été liquéfiée, tout développement ultérieur cesse; le liquide s'éclaircit et dépose une grande quantité d'une masse brun rougeâtre. Jamais je n'ai observé de membrane à la surface de la gélatine.

ouge, liquéfiant.

…agar.	Tandis que dans les couches plus profondes le développement est très restreint, à la surface au contraire il est très intense. La colonie est de couleur brun rougeâtre, légèrement saillante et sans structure. Sur les bords elle est très mince, mais cependant nettement délimitée; elle présente un éclat très intense.
…me de …re.	Jamais je n'ai observé sur la pomme de terre de développement notable. Il se forme tout au plus quelques points isolés de couleur rouge brun. La pomme de terre elle même ne change pas de couleur.
…illon.	Le bouillon ne se trouble que faiblement, parce que les bacilles ne s'accroissent que lentement et se déposent bientôt. Il n'y a pas formation de membrane. Le dépôt rouge brun est mucilagineux et présente une cohérence remarquablement forte.
…urel.	Isolé de l'eau provenant du „purifier". Trouvé encore dans d'autres eaux. Il est probable que cette forme est plusieurs fois restée inobservée, par suite de sa croissance lente.
…ions.	Le développement est très faible à la température d'incubation.

Photographie.

No. 32a. Préparation sur couvre objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 32b. Culture par piqûre en gélatine, âgée de quatre jours, en grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Très petits bâtonnets à motilité spontanée extrêmement vive. Ils sont d'ordinaire réunis deux à deux et présentent alors la forme en 8 ou en biscuit caractéristique. Parfois aussi on trouve des combinaisons en chapelet plus longues, présentant des mouvements spontanés plus vifs. Les procédés de coloration ordinaires ne colorent que les pôles, surtout quand les bacilles proviennent d'une culture âgée; le centre reste alors incolore, comme s'il y avait là une spore; je n'ai toutefois jamais pu réussir à donner à cet endroit incolore la teinte caractéristique des spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Déjà au bout de 24 heures on voit, à un grossissement de cent fois, de petits disques à surface granuleuse et à contours très nets. Le jour suivant on voit à l'oeil nu de petites excavations plus ou moins profondes, renfermant en leur fond un petit flocon irrégulier, sans limites définies. L'excavation augmente rapidement et au bout de peu de temps toute la gélatine se trouve transformée en un liquide trouble, qui répand une odeur de putréfaction intense.

Inoculation. Déjà au bout de 24 heures il s'est formé à la surface une petite excavation. Le canal de piqûre est visible dans toute son étendue. Celui-ci s'élargit le plus rapidement à sa partie supérieure, de manière que la culture ressemble beaucoup, le troisième ou le quatrième jour, à une culture par piqûre du bacille du choléra. Tout à fait en haut il y a une grande bulle d'air, puis une cavité en forme d'entonnoir, qui se continue sous forme d'un cône creux étroit (voir la photographie 32b). A partir de ce moment la liquéfaction progresse moins rapidement; à la partie inférieure du canal se rassemble une grande quantité d'un dépôt bactérien gris rougeâtre. Parfois il se forme à la surface une membrane extrêmement délicate, qui toutefois descend au moindre mouvement. La culture répand une odeur très désagréable.

(G. et P. Francland).

r-agar.	Développement très rapide et très intense, surtout à la surface. Celle-ci se couvre en peu de temps tout entière d'une colonie mucilagineuse et fortement luisante. La coloration est originairement blanc grisâtre, avec une teinte jaunâtre. Plus tard elle devient notablement plus foncée.
me de rre.	Il se développe assez lentement une colonie très brillante, large, couleur chair. Elle est nettement saillante et conserve très longtemps son éclat.
illon.	Ce liquide se trouble énormément et très vite, en répandant une odeur pénétrante, extrêmement désagréable. Ce n'est qu'au bout d'une temps très-considérable que le liquide est redevenu clair. Il n'y a pas formation de membrane; parfois il flotte à la surface de minces pellicules.
turel.	Se trouve souvent dans l'eau non filtrée du Vecht et parfois en grande quantité; isolé encore de l'eau des dunes, de celle de la distribution du Vecht, de celle du filtre témoin et de l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel. D'après MM. Francland, on le trouve très souvent dans l'eau de rivière non filtrée.

Photographie.

No. 33. Préparation sur lamelle couvrante d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets courts, réunis d'ordinaire deux à deux, et affectant à un faible grossissement la forme d'un 8. Ils présentent une motilité propre, extraordinairement vive. On voit les bâtonnets, en goutte suspendue, se croiser avec une rapidité extrême dans toutes les directions. Les matières colorantes sont très difficilement et inégalement absorbées. Je n'ai pu obtenir de bonne préparation qu'en faisant usage de l'aniline fuchsine de Loeffler à chaud, et en empruntant les bacilles à une culture très jeune (On voit dans la photographie quelques ombres indistinctes; ce sont des bacilles ayant été transportés par inoculation et provenant probablement de cultures âgées). Jamais je n'ai observé de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Les colonies deviennent déjà visibles au bout de deux jours comme de petites cavités cupuliformes, remplies d'un liquide d'abord blanc grisâtre, plus tard verdâtre et trouble. Les contours sont nettement perceptibles. Les bords, à un grossissement de cent fois, se montrent nettement rayés dans le sens radial; il n'y a pas de limites nettes; parfois la colonie s'étale un peu à la surface de la gélatine. Celle-ci montre une forte fluorescence bleue.

Inoculation. Le développement, surtout à la surface, est très rapide. Le canal de piqûre ne devient visible que sur une longueur de 2 à 3 cm.; il se forme à la surface une dépression profonde, parfois recouverte d'une bulle d'air. Au bout de quelque temps, la gélatine, sur une longueur de 5 à 10 mm., prend tout autour de la colonie une fluorescence bleu verdâtre magnifique. La liquéfaction progresse en creusant d'abord une espèce d'entonnoir; plus tard elle intéresse des couches comprenant toute la largeur de la gélatine. Des cultures âgées répandent une forte odeur de triméthylamine.

·agar. En peu de temps la surface entière se recouvre d'une masse blanc grisâtre, mucilagineuse, amorphe, tandis que l'agar, surtout à la surface, montre une fluorescence jaune verdâtre magnifique. La coloration, dans les cultures âgées, passe au brun sale.

me de terre. Colonie peu caractéristique, d'abord blanc grisâtre, plus tard brun sale, mucilagineuse. Elle recouvre une partie de la surface d'inoculation et fait nettement saillie.

illon. Ce liquide se trouble très rapidement; une quantité énorme d'un dépôt blanc grisâtre s'accumule au fond du liquide de culture; il n'y a pas formation de membrane. La couleur est jaune en lumière transmise, avec une teinte vert pâle; elle est bleu verdâtre magnifique en lumière réfléchie.

urel. Trouvé dans tous les échantillons d'eau; se rencontrant d'ordinaire dans l'eau du Vecht non filtrée; rare dans les autres eaux, surtout dans celle qui a passé le „purifier"; souvent présente dans l'eau des dunes, mais jamais en quantité notable. Si l'eau de la distribution du Vecht etc. est moins pure au point de vue de sa composition chimique, le nombre total des bactéries augmente, mais ce sont surtout les colonies du présent bacille qui se développent en grande quantité. L'eau de soure de la distribution de Nieuwer-Amstel, si pauvre en substances organiques, ne m'a fourni ce bacille qu'une seule fois en trois ans.

Photographie.

No. 34a Préparation sur couvre objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.
No. 34b. Culture par piqûre en gélatine, âgée de cinq jours, en grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets assez volumineux, possédant une motilité propre extrêmement vive. Isolés d'ordinaire, ils se présentent souvent réunis deux à deux. Je n'ai pas observé d'associations plus importantes, composées de quatre individus en chaîne ou d'un plus grand nombre, mais on trouve parfois des formes allongées en apparence inarticulées (voir photogr. 34a). Les matières colorantes sont très difficilement et très inégalement absorbées. Je n'ai pu constater de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Croissance extraordinairement rapide. Il s'est formé au bout de 2 à 3 jours de grandes excavations en bassin, remplies d'un liquide très trouble; ce liquide offre ceci de particulier, qu'à des distances régulières on y voit des amas blancs de bactéries, parfois réunis entre eux par des traînées blanches.

Inoculation. Il y a le long du canal entier liquéfaction très forte, à peine plus intense à la partie supérieure que vers le bas. Le liquide est à l'origine uniformément blanc et trouble; plus tard les bacilles se déposent en une masse blanche compacte dans la portion inférieure du canal de piqûre. On voit d'ordinaire une grande bulle d'air à la surface (phot. 34b).

r-agar.	Développement intense dans le canal de piqûre; apparition, à la surface de l'agar, d'une colonie mince, grise, mucilagineuse, très uniforme, absolument sans structure, délimitée d'une manière très diffuse. La coloration passe plus tard au brunâtre.
ame de rre.	La surface d'inoculation se couvre en peu de temps et sur une grande étendue d'une colonie peu caractéristique, nettement saillante et distinctement délimitée, de couleur brun grisâtre.
uillon.	Se transforme peu à peu en un liquide très trouble, répandant un odeur désagréable. Parfois on trouve des traces d'une membrane extrêmement délicate. Au bout de quelque temps il se forme un dépôt énorme de bactéries blanc grisâtres.
turel.	Se rencontre d'ordinaire dans l'eau non filtrée du Vecht; souvent dans celle des dunes, mais toujours en faible quantité; assez rare dans l'eau de la distribution du Vecht, ayant passé le filtre témoin et le „purifier"; mais aux époques où ces eaux renferment une forte proportion de substances organiques, ce bacille apparaît parfois en quantité considérable. Il n'a jamais été trouvé dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

Photographie.

No. 35a. Préparation sur couvre objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 35b. Culture sur gélatine âgée de 1½ jour, en grandeur naturelle.

No. 35c. Culture par piqûre en gélatine, âgée de trois jours, en grandeur naturelle.

No. 35d. Culture par piqûre en gélatine, âgée d'un jour. Gélatine fortement alcaline. Grandeur naturelle.

No. 35e. Culture par piqûre en gélatine, âgée de quatre jours, en grandeur naturelle.

No. 35f. Culture par piqûre en gélatine, âgée de six jours, en grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets délicats, arrondis au bout, possédant une motilité propre très vive. Isolés d'ordinaire ou réunis deux à deux, ils traversent avec grande rapidité et dans toutes les directions le champ du microscope. Rarement on trouve des associations en chaîne de 4 à 6 cellules, qui se meuvent moins rapidement. Les matières colorantes sont très difficilement absorbées. Si l'on applique les méthodes de coloration ordinaires, il reste au centre une portion non colorée, comme s'il y avait là une spore. Jamais toutefois il n'a été possible de colorer cette portion de la manière caractéristique pour les spores. La préparation, d'après laquelle a été prise l'épreuve photographique no. 35a, a été colorée d'après le procédé de ZIEHL, à la fuchsine phénolique chaude.

Inoculation. Si l'on distribue une trace d'une culture pure dans de la gélatine liquide à ± 30°, qu'on laisse refroidir et que l'on continue ensuite à cultiver vers 18 à 20° C., il se forme au bout de 24 heures ou de deux jours tout au plus une quantité de bulles gazeuses, surtout dans la partie inférieure du tube d'essai. Les colonies sont visibles sous forme de petits points, extrêmement fins et blancs (photographie 35b.).

Une culture par piqûre provenant de bacilles qui viennent d'être isolés de l'échantillon d'eau, a ordinairement l'aspect de la photographie 35c: le canal est uniformément élargi, rempli d'un liquide peu trouble. Il renferme, ainsi que la gélatine solide environnante une quantité de bulles d'air (beaucoup plus d'ordinaire qu'on n'en voit dans la photographie). On n'observe généralement pas de formation de gaz dans la gélatine alcaline (un excès de soude a 1% — photographie 35d.).

Si les bacilles ont été cultivés quelque temps artificiellement, ils perdent dans une certaine mesure le pouvoir de se développer, même dans les couches profondes de la gélatine.

L'épreuve 35e donne l'image d'une culture par piqure, après que ces bacilles ont été cultivés pendant trois mois sur la gélatine et l'agar-agar. Voir encore l'épreuve 35f.

En même temps le pouvoir de produire des gaz diminue et des bacilles, cultivés sur gélatine depuis plus d'une année dans mon laboratoire, ne montrent plus jamais de formation de gaz et liquéfient la gélatine, en y creusant une cavité en entonnoir. C'est ce qu'on voit photogr. 35f. La rapidité avec laquelle la gélatine se liquéfie est aussi notablement diminuée.

Agar-agar. Colonie peu caractéristique, mucilagineuse, brillante et absolument sans structure, mais très nettement délimitée d'ordinaire et légèrement saillante. La couleur, primitivement blanche, devient plus tard gris sale.

Pomme de terre. Le développement sur la pomme de terre est très considérable. Il se forme une colonie blanche brillante, en même temps que le substratum prend une teinte foncée. Bientôt la colonie elle-même se colore en rouge pâle; elle passe ensuite au blanc rougeâtre sale, puis au rouge chair brillant. Les cultures âgées deviennent brun grisâtre et sont brillantes.

La délimitation est toujours très nette, la colonie nettement saillante.

Bouillon. Ce liquide se trouble rapidement; peu à peu il se dépose une grande quantité d'une masse bactérienne blanc grisâtre mucilagineuse, cohérente. Il n'y a pas formation de membrane.

ıturel. Ce bacille se rencontre de temps en temps dans tous les échantillons d'eau; souvent en grande quantité dans l'eau brute du Vecht, rarement et toujours en petit nombre dans les autres échantillons. Jamais je ne l'ai rencontré dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

tions. Ce bacille appartient évidemment aux organismes dits de putréfaction, jadis réunis presque tous sous le nom de Bacterium termo. Les circonstances extérieures ont une grande influence, non seulement sur la forme de la culture par piqûre, mais encore sur l'image microscopique; elles influent moins sur l'aspect des autres cultures. Une des conséquences de ce fait, c'est que deux bacilles entièrement différents en apparence sont cependant identiques; mais il en résulte encore qu'il est impossible de déterminer d'une manière courte et rapide, comme le veut la pratique, si un bacille quelconque est identique ou non à l'organisme nommé B. gasoformans.

Photographie.

No. 36a. Préparation sur lamelle couvrante d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

No. 36b. Culture par piqûre en gélatine, âgée d'un jour, photographiée à la lumière transmise d'une lampe. Grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets, présentant des mouvements propres très vifs. Isolés d'ordinaire, on les rencontre souvent unis entre eux de manière à former un angle. Parfois aussi on observe des filaments plus longs formés en apparence d'une seule cellule (voir photographie 36a); de longues chaînes de cellules nettement distinctes sont rares. Les matières colorantes sont très difficilement absorbées; ce ne sont ordinairement que les pôles qui se colorent. La formation de spores n'a pas été constatée.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme des excavations en bassin, augmentant très rapidement en étendue et remplies d'un liquide extrêmement trouble, de couleur blanc pur. On ne voit dans la partie centrale de l'excavation (qui ne laisse presque pas passer de lumière), à un grossissement de cent fois, que des bactéries qui y fourmillent. Les bords ne sont pas nets, très difficiles à observer et ne montrent pas de structure définie.

Inoculation. Le canal de piqûre est déjà au bout de 24 heures élargi uniformément sur toute sa longueur, de telle sorte qu'il a pris naissance une cavité presque cylindrique, remplie d'un liquide blanc laiteux, très trouble. D'ordinaire on trouve à la partie supérieure une petite bulle d'air. La cavité augmente rapidement de diamètre, un peu plus vite dans sa portion supérieure que vers le bas. Elle prend ainsi la forme d'un large sac (strumpfförmig). En peu de jours le contenu entier du tube s'est liquéfié; le liquide reste longtemps encore trouble; lentement il se dépose une grande quantité d'une masse bactérienne blanc grisâtre.

tine en formant une cavité sacciforme.

r-agar.	La surface d'inoculation se recouvre rapidement tout entière d'une couche mucilagineuse blanche, brillante, sans structure. Les bords en sont extrêmement minces et par suite difficiles à observer. Peu à peu la colonie prend une teinte rose bien nette. Le canal de piqûre devient également le siége d'un développement important, mais qui s'arrête bientôt.
me de rc.	Ici encore le développement est très intense. La surface de section est en peu de temps entièrement envahie par une masse bactérienne mucilagineuse blanc clair, qui prend bientôt une teinte rose
illon.	Le bouillon se trouble; il se forme une membrane assez ferme. La masse bactérienne qui se dépose est légèrement colorée en brun rougeâtre.
turel.	Trouvé souvent dans des eaux de provenance diverse; rencontré une seule fois dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.
ions.	Ce bacille ressemble beaucoup à la forme décrite au no. 34: le B. punctatus; mais il en diffère par des caractères trop constants pour qu'à mon avis les formes puissent être considérées comme identiques.

Photographie.

No. 37a. Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine Grossissement 1000 ×.

No. 37b. Culture par piqûre en gélatine, âgée de 2 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

No. 37c. Comme le No. 37b, mais âgée de 7 jours; à la lumière transmise d'une lampe.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets très petits et courts, présentant des mouvements spontanés extrêmement vifs. Isolés d'ordinaire, ils se rencontrent souvent aussi réunis deux à deux; je n'ai pu observer de chaînes comprenant plus de quatre individus. Les matières colorantes sont absorbées avec une difficulté extrême. Souvent on ne réussit pas à colorer la partie centrale, même en poussant la coloration le plus loin possible. Je n'ai pas constaté de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Les colonies se présentent d'ordinaire dans les jeunes cultures comme de petites excavations profondes et presque cylindriques. Les bords et le fond en sont recouverts d'une masse blanc grisâtre de bactéries, mais on n'y observe pas de liquide. Ces cavités augmentent rapidement en étendue et se remplissent d'un liquide légèrement trouble. La délimitation paraît très nette, mais elle est extrêmement difficile à observer à un grossissement de cent fois. Les bords ne présentent pas de structure définie.

Inoculation. Il se forme en douze heures, à la surface, une grande cavité, souvent très profonde, tandis que le canal de piqûre est visible dans toute sa longueur. Celui-ci s'élargit peu à peu et prend la forme d'un cône tronqué. Le liquide est primitivement uniformément trouble; le troisième jour cependant la plus grande masse des bactéries s'est déjà rassemblée à la partie inférieure, tandis que le liquide s'est presque éclairci. La culture présente alors beaucoup d'analogie avec celle du bacille du choléra (photogr. 37b). Cette forme se conserve à peu près inal-

itine, en formant une cavité conique.

térée dans la suite. Au bout d'une semaine la culture présente l'aspect de la photographie 37a; une semaine plus tard encore le contenu du tube s'est complètement liquéfié et le liquide ne présente plus un léger trouble qu'à la partie supérieure. On trouve au fond une très grande quantité d'une masse granuleuse, blanc grisâtre.

ır-Agar. La surface d'inoculation se recouvre très rapidement d'une colonie mucilagineuse, sans structure, blanche à l'origine, plus tard légèrement brunâtre. Dans les vieilles cultures l'agar-agar se colore également un peu en brun.

ame de erre. Développement très faible. Toujours les colonies restent extrêmement minces et petites. Les limites n'en sont à l'origine presque pas appréciables; la couleur de la colonie est alors semblable à celle du substratum. Plus tard elle passe à la couleur chair et finalement au brun sale.

ouillon. Se trouble rapidement et fort, mais s'éclaircit vite. Pas de formation de membrane. Le dépôt est de couleur blanc grisâtre et présente peu du cohérence.

ıaturel. Isolé de l'eau du Vecht.

ations. Ce bacille, de même que celui du choléra asiatique, se développe beaucoup mieux dans la gélatine fortement alcaline que dans la gélatine ordinaire.

Photographie.

No. 38a. Préparation par empreinte sur couvre objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.
No. 38b. Culture par piqûre en gélatine, âgée de 5 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles courts, présentant souvent la forme parfaite de micrococques et montrant une grande tendance à former de longues associations en chapelet. Souvent aussi deux des cellules d'une pareille chaîne sont plus intimement unies entre elles deux à deux, de manière à rappeler le Streptococcus lanceolatus (M. pneumoniae FRAENCKEL). Les bacilles isolés surtout présentent des mouvements spontanés très vifs. Les longues chaînes se déplacent plus lentement, avec des mouvements vermiformes. Les matières colorantes sont facilement fixées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Déjà dans les vingt quatre heures les colonies commencent à être visibles à un grossissement de cent fois. Les plus petites apparaissent comme des disques à surface granuleuse. On en voit de plus grandes, dont les bords s'accroissent de plus en plus d'une façon irrégulière, Les plus grandes enfin sont entourées comme d'une auréole de bacilles, placés en rayonnant les uns à la suite des autres. On voit bientôt, à l'oeil nu, se former des excavations peu profondes, dont le centre est ordinairement marqué par un petit point et remplies d'un liquide presque parfaitement clair.

Inoculation. De même que chez le B. gasoformans (No. 35), la forme de la piqûre se modifie sous l'influence des substratums artificiels en ce sens, que peu à peu les bacilles se développent moins bien dans les couches plus profondes. La liquéfaction creuse, il est vrai, est à l'origine une cavité sacciforme (comme le No. 36), mais la photographie montre une excavation en entonnoir (4e génération). Toujours cependant le liquide est remarquablement peu trouble; il est recouvert à la surface d'une bulle d'air et ne donne qu'au bout d'un temps très long un dépôt peu abondant.

fiant rapidement la gélatine.

r-agar.	La culture superficielle est extrêmement mince et presque invisible, de couleur blanc grisâtre et mucilagineuse. Le canal de piqûre devient visible jusqu'en bas et présente tout autour, à la partie supérieure, une série de prolongements extrêmement fins, qui vont diminuant rapidement de longueur vers le bas et donnent à l'ensemble un aspect cotonneux.
me de re.	Croissance à peine perceptible. La pomme de terre prend seulement un léger éclat humide au point où les bacilles ont été inoculés.
illon.	Se trouble à peine. Il ne se forme pas de voile à la surface. Une petite quantité d'un dépôt blanc grisâtre apparaît au bout d'un temps assez long.
urel.	Trouvé une seule fois (déc '92) dans l'eau des dunes.
ions.	Se développe moins rapidement à la température d'incubation qu'à la température ordinaire.

Photographie.

No. 39a. Préparation par empreinte sur couvre objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 39b. Comme 39a.

No. 39c. Préparation sur couvre objet d'une jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 39d. Culture par piqûre en gélatine, âgée de 2½ jours, en grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Comme on le voit dans les photographies 39a, b et c, la forme de ce bacille est sujette à de grandes variations. C'est pourquoi Hauser l'a nommé Proteus et non Bacillus. À la surface de la gélatine solide se forment les longs filaments recourbés et inarticulés, représentés dans la photographie 39a, ou bien parfois encore les bâtonnets courts et faiblement recourbés de la photographie 39b. Dans quelques cas ces bâtonnets sont élargis en massue à leur extrémité (voir la photographie 39b). Le bouillon enfin renferme surtout les formes courtes, semblables à des micrococques, représentées dans la photographie 39c. Le corps du bacille est revêtu sur toute sa longueur d'une grande quantité de longs cils. Les mouvements spontanés sont toujours très vifs. Je n'ai pu observer de formation de spores. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme bientôt des colonies remarquables: des excavations augmentant rapidement en étendue, envoyant des prolongements à grande distance sur la surface d'inoculation et y donnant naissance à îlots. Ceux-ci ne sont plus réunis visiblement à la colonie mère (schwärmende Inseln). Dans la gélatine se forment des zooglées singulièrement contournées. Aussi longtemps que le substratum des îlots est encore solide, l'empreinte sur couvre objet de la colonie montre encore les longs filaments de la photographie 39a ou les bâtonnets courts de la photographie 39b; mais du moment qu'il s'est formé du liquide, on n'y trouve plus en général que des bâtonnets courts parfois cocciformes (photographie 39c).

Inoculation. Une liquéfaction énergique ne tarde pas à se produire dans toute la longueur du canal de piqûre. Il en résulte la formation d'une cavité cylindrique, élargie à sa partie supérieure, remplie d'un liquide fortement trouble. En peu de jours le contenu entier du tube s'est liquéfié; bientôt il se dépose au fond du liquide une masse bactérienne finement granuleuse, de coloration blanc grisâtre.

ar-agar. Il se développe rapidement à la surface de l'agar une colonie peu caractéristique, mucilagineuse, blanc grisâtre.

mme de terre. Il se forme assez rapidement une colonie mince, brillante, à teinte verdâtre, tandis que la pomme de terre prend une couleur plus foncée.

ouillon. Ce liquide se trouble fortement au bout de peu de temps, et répand alors une odeur extrêmement désagréable. Il se dépose lentement une masse bactérienne peu cohérente, blanc grisâtre.

aturel. Trouvé très souvent dans l'eau non filtrée du Vecht; une seule fois (24—XII '92) dans celle ayant passé le filtre témoin, au moment où l'on venait de renouveler le sable du filtre. Trouvé par M. Zimmermann dans l'eau de la Zwönitz (Chemnitz). Découvert par Hauser dans un bouillon de viande en putréfaction.

rations. Une teneur plus grande en alcali des milieux de culture favorise beaucoup le développement.

Ce bacille est très virulent pour les animaux.

Photographie.

No. 40a. Empreinte sur lamelle couvrante de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 40b. Préparation provenant d'une jeune culture sur pomme de terre, les spores ayant été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène. Grossissement 1000 ×.

No. 40c. Culture par piqûre en gélatine, âgée de 4 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

No. 40d. Comme 40c, mais âgée de 6 jours.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands bacilles rectangulaires sans motilité propre bien définie. Souvent ils forment de très longues chaînes, constituées par des bâtonnets nettement distincts. Ils absorbent facilement les matières colorantes. Dans les cultures sur pomme de terre on voit se former en peu de jours, dans chacun des membres de la chaîne souvent très longue, une grande spore elliptique et brillante, que l'on peut colorer facilement d'une autre manière que le reste.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies à croissance rapide, très caractéristiques. Des flocons épais, ayant à l'oeil nu l'apparence de moisissures, sont placés en rayonnant autour d'un centre. Ils se partagent en rameaux et ramuscules de plus en plus fins, jusqu'à ce que finalement les plus délicats ne soient plus visibles. Un grossissement de cent fois montre un réseau de fins filaments élégamment recourbés, souvent enroulés en tire-bouchon, qui peuvent se réunir en faisceaux plus épais, ou bien encore se résoudre en filaments isolés. Ils s'étendent à distance considérable de la colonie primitive. Le tout ressemble beaucoup au système radiculaire fortement ramifié d'un arbre (d'où le nom „Wurzelbacillen"). Bientôt s'établit vers le centre une liquéfaction lente.

Inoculation. Comme on le voit dans les deux photographies, les cultures par piqûre ont un aspect extrêmement élégant, ce qui tient à ce qu'il se forme sur toute la longueur du canal une quantité innombrable de prolongements épais, qui se ramifient en donnant des branches d'importance différente. Les bacilles de la

surface se développent plus rapidement au début que ceux des couches profondes. La colonie devient donc conique, pour prendre dans la suite une forme plus cylindrique. Bientôt s'établit une liquéfaction qui progresse par couches; le liquide est parfaitement clair et se recouvre géneralement d'une membrane épaisse, qui descend toutefois sans peine au fond du liquide.

;ar-agar. Le développement est en substance le même que sur gélatine. Il y a encore formation de prolongements tout autour du canal de piqûre, et apparition de longs filaments ramifiés à la surface. Celle-ci est entièrement envahie au bout de quelques jours par une membrane cohérente blanche, qui devient plus tard ridée et grisâtre.

›mme de terre. Colonie très large qui recouvre en peu de temps la surface d'inoculation tout entière La délimitation est très indistincte; la couleur, grise à l'origine, devient plus tard blanc assez pur

;ouillon. Se trouble un peu. Lentement il se dépose une masse blanche floconneuse. Il se forme à la surface un membrane épaisse, blanche, peu cohérente.

ıaturel. Trouvé très souvent dans l'eau non filtrée du Vecht à Nichtevecht; rencontré deux fois à la station de puisage (oct. et déc. '92). Jamais je ne l'ai trouvé dans d'autres échantillons d'eau. Il semble se trouver très fréquemment dans les couches supérieures du sol.

Photographie.

No. 41a. Empreinte sur lamelle couvrante de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 41b. Préparation sur couvre objet d'une culture sur pomme de terre, les spores ayant été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène.

No. 41c. Culture par piqûre en gélatine, âgée de 4 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacilles grands et courts, à extrémités quelque peu arrondies, souvent réunis en chaînes très longues, nettement articulées. J'ai observé dans de très jeunes cultures des mouvements propres peu énergiques. Les matières colorantes sont absorbées un peu difficilement. Sur la pomme de terre se forment rapidement de grandes spores très brillantes, de forme ronde ou ovale, que l'on peut rendre facilement apparentes par coloration différentielle.

Gélatine.

Culture sur plaque. La colonie présente une analogie frappante avec le mycélium d'une moisissure; elle a le même aspect cotonneux et les mêmes bords diffus. Il se forme rapidement une épaisse membrane cohérente, qui, à un grossissement de cent fois présente l'aspect d'un réseau de filaments formés de bacilles, et s'entrecroisant dans toutes les directions. Sur les bords la membrane se résout en faisceaux de bacilles, comme chez le B. ramosus. Bientôt commence la liquéfaction, mais le liquide continue à rester couvert de la membrane blanche feutrée.

Inoculation. Une quantité énorme de filaments extrêmement ténus pénètrent, à une distance considérable du canal de piqûre et perpendiculairement à celui-ci, dans la gélatine solide. Au bout de 4 ou 5 jours le plus haut développement se trouve atteint (photographie 41c). En même temps la liquéfaction a commencé à la surface et progresse lentement par couches. Le liquide formé est absolument clair et recouvert supérieurement d'une membrane blanche cohérente, épaisse. Il est évident que, de même que chez le B. ramosus (no. 40), différents facteurs modifient les caractères de

détail de la culture par piqûre (longueur et ténuité des prolongements, vitesse d'accroissement, etc.). Les plus importants de ces facteurs sont: la teneur en alcali de la gélatine, la température à laquelle les cultures ont été maintenues et le point de fusion de la gélatine. Si l'on emploie une gélatine légèrement alcaline (un excès de soude à 0,1 ou 0,2 %), qui fond à ± 25 °, et si l'on cultive à la température ordinaire (15—18 °), la colonie ne diffère pas beaucoup de celle figurée photographie 29c.

agar. Croissance rapide aussi bien dans le canal de piqûre que sur la surface inclinée de l'agar. Le canal de piqûre cependant devient tout au plus visible. À la surface on voit se former, de part et d'autre de la strie, une quantité de fins filaments, qui peu à peu se fusionnent en une membrane uniforme, recouvrant la surface entière.

ıe de 'e. La surface de section se couvre rapidement d'une masse bactérienne blanc grisâtre, de manière qu'au bout de quelques jours la pomme de terre a pris absolument l'aspect de graisse.

llon. Ne se trouble pas sensiblement. Il se forme seulement beaucoup de gros flocons, qui descendent bientôt au fond, tandis qu'à la surface se forme une épaisse membrane blanche.

ırel. Trouvé à quelques reprises dans l'eau non filtrée du Vecht, mais jamais dans d'autres eaux. Semble se rencontrer surtout en abondance dans le sol. Trouvé dans l'eau par MM. ADAMETZ et ZIMMERMANN.

Photographie.

No. 42a. Empreinte sur lamelle couvrante de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 42b. Culture par piqûre en gélatine, âgée de 4 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière du jour incidente.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands bacilles, ressemblant beaucoup par leur forme au B. subtilis (n°. 44) et montrant comme celui-ci des mouvements spontanés. On voit, dans les cultures pas trop âgées, des bacilles qui se déplacent tranquillement, sans osciller sur eux mêmes. Les matières colorantes sont facilement absorbées. J'ai observé au bout de quelque temps, dans des cultures sur pomme de terre, la formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. On voit au bout de un ou deux jours deux espèces de colonies: 1° de petites excavations, remplies d'un liquide peu trouble et environnées, quand on les observe à un grossissement de cent fois, d'une auréole absolument semblable à celle que présente le B. subtilis; 2° des zooglées singulièrement contournées se présentant souvent, de même que le Proteus mirabilis, comme une association de petites sphères, entre lesquelles on trouve une masse de filaments délicats, pour la plupart recourbés à plusieurs reprises, parfois enroulés en spirale. Ces filaments s'étendent parfois à distance considérable du centre, soit dans la masse, soit à la surface de la gélatine. Toutes les colonies ont pris, au bout de cinq jours environ, la forme des colonies décrites sous 1°.

Inoculation. Le canal de piqûre montre, au bout d'une couple de jours, quelques sphérules isolées, situées à distance considérable les unes des autres, surtout dans la portion inférieure. Il s'est formé à la surface une excavation assez large, très peu profonde, où se rencontre une masse blanche. Le développement ultérieur varie; ou bien les sphérules s'entourent d'une quantité de prolongements assez épais, ramifiés (phot. 42b), la liquéfaction continuant lentement avec creusement d'un entonnoir; ou bien le canal

ne montre pas de développement ultérieur et l'entonnoir se creuse sous l'effet de la liquéfaction lente. Les prolongements ne prennent naissance, à ce que j'ai pu observer, que si l'on cultive à une température inférieure de quelques degrés seulement au point de fusion de la gélatine et si celle-ci n'est que très légèrement alcaline.

agar. Le canal de piqûre devient distinctement visible et il se forme sur la surface une colonie blanche à croissance rapide. Je n'ai observé de prolongements ni le long du canal de piqûre, ni en surface. Une colonie provenant d'une strie d'inoculation montre, à un grossissement de cent fois, un aspect très uniforme et des bords ondulés. Les bacilles sont disposés parallèlement à ces bords; parfois un faisceau s'écarte-t-il d'une petite quantité de la colonie.

e de Une colonie presque invisible, de la même couleur que le substratum, ne faisant pas sensiblement saillie, envahit en assez peu de temps la surface entière de la pomme de terre. Plus tard la teinte devient quelque peu rougeâtre, jamais je n'ai vu les plis caractéristiques rencontrés chez le B. subtilis.

lon. Ne se trouble presque pas. Il se rassemble peu à peu au fond un dépôt blanc composé de flocons lâches. Je n'ai pas observé de membrane.

rel. Trouvé dans l'eau non filtrée du Vecht.

ns. Ce bacille forme en quelque sorte transition entre le B. ramosus et le B. subtilis, mais se distingue cependant nettement de l'un et de l'autre.

Photographie.

No. 43a. Empreinte sur couvre objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 43b. Culture par piqûre dans la gélatine, âgée de 4 jours, photographiée à la lumière diffuse incidente.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Très grands bacilles à angles obtus, parfois légèrement recourbés, parfois aussi (surtout sur pomme de terre) très fortement arqués, de manière à prendre la forme d'un demi cercle. La longueur est assez variable; souvent on observe de long filaments, inarticulés en apparence. Il se forme en peu de temps, sur pomme de terre, des spores brillantes. Les matières colorantes sont facilement absorbées. Je n'ai jamais vu de mouvements spontanés.

Gélatine.

Culture sur plaque. On voit au bout de 1 à 2 jours, à un grossissement de 100 fois, des colonies d'aspect particulier, offrant beaucoup d'analogie avec une pelote de fil; elles sont distinctement striées parallèlement à leurs bords. De distance en distance un fin filament s'écarte d'une certaine quantité de la colonie. On trouve au bout de 4 à 5 jours à la surface de la gélatine des membranes particulières, à bords amincis et crénelés. Examinées à un grossissement de cent fois, elles se montrent formées d'épais faisceaux de bacilles, placés comme des boucles de laine les uns à côté des autres. Le tout forme un voile continu nettement délimité et présentant une cohérence assez forte. Plus tard il se forme des prolongements élégants semblables à ceux du B. ramosus, s'étendant à distance considérable de la colonie.

Inoculation. De même que chez le bacille no. 42, l'aspect de cette culture n'est pas constant. Le canal de piqûre devient visible dans toute sa longueur. Parfois il ne se forme pas de prolongements importants, parfois seulement de distance en distance (phot. 43b). Il semble que ce soit encore ici une condition de leur présence, que la gélatine soit molle et que l'on cultive à une température peu différente de son point de fusion. Si la teneur en alcali est élevée, les prolongements ne sont pas gros et nets, mais fins; et le tout est en ce cas nuageux.

type B. ramosus.

r-agar. Le développement, dans le canal de piqûre comme à la surface, est passablement rapide. Jamais je n'ai pu observer de prolongements. La strie d'inoculation se borde sur toute sa longueur d'une zone membraneuse, extrêmement mince.

ime de rre. Développement important. La colonie est dans les premiers jours presque invisible et ne se distingue que par sa matité du substratum. Plus tard la couleur devient plus sombre, quelque peu grisâtre; la colonie acquiert en même temps quantité de plis et de rides.

uillon. Ne se trouble pas sensiblement. Je n'ai vu se produire ni gros flocons, ni membrane. Il se forme lentement un léger précipité blanc floconneux.

turel. Trouvé dans l'eau non filtrée du Vecht.

Photographie.

No. 44a. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 44b. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre; les spores sont colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands bâtonnets, droits d'ordinaire, à bouts arrondis, formant souvent de longues chaînes, nettement articulées. Ils présentent des mouvement propres, oscillatoires, très prononcés. La longueur est assez variable et dépend en partie du substratum et de l'âge de la culture. Sur pomme de terre se forment des spores oblongues très brillantes, qui résistent énergiquement aux agents bactéricides. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. On observe d'abord à l'oeil nu de petits points blanc grisâtre; plus tard des excavations en bassin prennent naissance, offrant un bord blanc et net, et remplies d'un liquide légèrement trouble. Un grossissement de cent fois montre que la colonie n'est pas nettement délimitée, mais striée dans le sens radial. Elle semble entourée d'une auréole, ce qui provient de ce que les bacilles sont juxtaposés dans le sens du rayon de la cavité et pénètrent ainsi dans la gélatine solide.

Inoculation. Il s'est formé, au bout de 12 heures environ, une bulle d'air à la surface, tandis que le canal de piqûre est devenu visible dans toute sa longueur. Bientôt ce canal s'élargit uniformément et prend la forme d'un cylindre évasé supérieurement, rempli d'un liquide un peu trouble. Dans ce liquide se forment de gros flocons, qui se déposent bientôt et se rassemblent au fond, tandis qu'à la surface prend naissance une membrane blanche résistante, recouvrant complètement le liquide.

r-agar. La surface inclinée se couvre bientôt d'une colonie blanc grisâtre, qui ne tarde pas à présenter un grand nombre de rides.

me de rre. Une colonie à croissance très rapide, mucilagineuse, recouvre bientôt une grande partie de la surface de section. Elle est d'abord unie, peu brillante, mais ne tarde pas à devenir mate et à présenter une quantité de rides grandes et petites.

illon. Ce liquide reste clair. Il se forme simplement de gros flocons, qui se déposent bientôt, et sur la surface il se forme une membrane épaisse et coriace.

turel. Trouvé à plusieurs reprises dans l'eau du Vecht, mais jamais dans les eaux filtrées.

lions. Un bacille absolument inoffensif qui a de bonne heure fixé l'attention par sa grande analogie avec le B. anthracis.

Photographie.

No. 45a. Empreinte sur couvre-objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 45b. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre. Les spores ont été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène Grossissement 1000 ×.

No. 45c. Culture par piqûre dans la gélatine, âgée de 1¼ jour.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands bâtonnets à bouts arrondis, présentant beaucoup d'analogie avec le B. subtilis, mais absolument immobiles. Isolés d'ordinaire, on les trouve aussi réunis en longs filaments, où la division en cellules ne se trouve indiquée que par de légers rétrécrissements. Les matières colorantes sont facilement absorbées. Sur pomme de terre il se forme rapidement de grandes spores oblongues, souvent un peu plus épaisses que le bacille et seulement un peu plus courtes. On rencontre aussi des formes d'involution.

Culture sur plaque. De très jeunes colonies présentent, à un grossissement de cent fois, l'aspect de flocons enroulés en peloton. Elles sont striées concentriquement et de distance en distance on voit un filament bacillaire s'écarter de la colonie. La gélatine est plus tard énergiquement liquéfiée, de manière qu'il se forme une grande excavation en bassin, nettement délimitée du substratum solide et montrant en son milieu des flocons bactériens irréguliers.

Inoculation. Le canal de piqûre devient, en 24 heures environ, visible dans toute son étendue. Il s'élargit rapidement et uniformément, donnant ainsi naissance à une cavité cylindrique, que l'on n'observe que très difficilement à cause du liquide presque absolument clair, qui la remplit. Le contenu entier du tube se transforme en peu de temps en un liquide jaune pâle, un peu trouble seulement à se partie supérieure et qui dépose peu à peu une petite quantité d'une masse blanc grisâtre. Il n'y a pas formation de membrane.

r-agar. Le canal de piqûre devient visible jusqu'en bas. La strie en surface oblique donne une colonie légèrement saillante, d'un blanc brillant, sans prolongements.

me de rre. La surface de section se recouvre lentement d'une masse molle peu brillante, de la même teinte que la pomme de terre. La colonie fait légèrement saillie, ce qui rend les contours difficiles à saisir. Plus tard, probablement par suite de dessication, la couleur devient plus pâle, souvent blanche comme de la craie.

illon. Le bouillon ne se trouble pas sensiblement. Il n'y a pas formation de membrane. Très lentement il se rassemble au fond du tube de culture une très petite quantité de bacilles.

turel. Isolé de l'eau du Vecht non filtrée. Jamais je ne l'ai rencontré dans quelque autre échantillon d'eau.

Photographie.

No. 46. Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands bâtonnets souvent réunis en très longues chaînes, où la division en articles est quelque peu difficile à observer. Il y a motilité spontanée, mais elle est peu vive et s'observe, seulement chez les jeunes individus. Les matières colorantes sont facilement absorbées; mais il est quelque peu difficile d'obtenir une préparation pure, parce que les bacilles sont enveloppés d'une coque mucilagineuse, qui se colore également un peu. Si toutefois l'on décolore légèrement la préparation (par l'alcool, l'eau ou un acide), elle devient invisible. Les bacilles provenant de cultures âgées ne se colorent que sur les bords; il reste au milieu un endroit non coloré, qui reste tel, même sous l'action la plus intense du colorant. Les essais de coloration spécifique des spores ont toujours donné des résultats négatifs.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans la masse de la gélatine se forment de petites sphères peu caractéristiques; arrivées à la surface elles s'étalent, de manière qu'on observe à l'oeil nu des membranes blanc jaunâtre, à bords difficilement appréciables et fortement découpés. Un grossissement de cent fois montre une quantité innombrable de lignes claires, les unes parallèles à la périphérie, les autres dirigées dans le sens radial, donnant à la colonie un aspect particulièrement élégant.

Inoculation. Le canal de piqûre ne devient pas le siége d'un développement appréciable. À la surface se forme, de même que sur plaque, une colonie mince membraneuse. Du 4e au 5e jour la gélatine sous-jacente se ramollit, la colonie se déprime et se désagrège dans le liquide formé. Au bout d'une quinzaine de jours la partie supérieure de la gélatine s'est transformée en un liquide fortement mucilagineux, épais et huileux, qu'une masse bactérienne rougeâtre rend complètement trouble. Ce n'est qu'au bout de plusieurs mois que ce liquide s'éclaircit de nouveau. Rarement la liquéfaction continue jusqu'au bout. Jamais je n'ai observé de membrane.

ƆSUS (Zimmermann).

-agar. La colonie présente un développement très intense, mais n'offre rien de bien caractéristique. La strie commence par être d'un blanc brillant; plus tard elle a une teinte nettement rouge. Le canal de piqûre ne montre qu'un développement très restreint.

me de re. Il se forme en peu de temps une colonie fortement saillante, large, colorée en blanc grisâtre et brillante. Elle recouvre le substratum tout entier et ne présente qu'une faible cohérence.

illon. Se trouble faiblement; à la surface apparaissent de gros flocons. Souvent il y a formation d'une trace de membrane, qui toutefois à la moindre secousse se déchire et descend au fond.

turel. Trouvé à plusieurs reprises dans l'eau du Vecht; isolé de l'eau ayant passé le „purifier" (oct. '90), de celle provenant du filtre témoin et de l'eau de la distribution. Trouvé par M. ZIMMERMANN dans l'eau de la „Döbelner Leitung".

Photographie.

No. 47a. Empreinte sur couvre-objet, provenant de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 47b. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre. Les spores ont été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Très grands bâtonnets à extrémités arrondies, formant souvent des filaments très longs. Ces filaments, examinés en goutte suspendue, semblent inarticulés, mais dans la préparation colorée de légers rétrécissements montrent qu'ils sont formés de cellules. Les bacilles isolés exécutent des mouvements spontanés; les longs filaments sont d'ordinaire immobiles. Il se forme rapidement, sur pomme de terre et sur agar, de grandes spores brillantes de forme ovale ou oblongue. Les bacilles absorbent toujours facilement les matières colorantes.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans la masse de la gélatine se développent lentement de petites sphères blanc grisâtre, qui à un grossissement de cent fois se montrent nettement délimitées et couvertes de stries concentriques. A la surface apparaissent de larges membranes d'un aspect mat particulier, à bords minces, mais facilement observables. Parfois on rencontre quelques cercles d'accroissement concentriques Un grossissement de cent fois permet de voir de grandes découpures ondulées; les stries régulières à la périphérie montrent que les membranes se composent de grands faisceaux de bacilles, régulièrement recourbés. Au bout de 5 à 7 jours environ la colonie se déprime un peu par suite de liquéfaction.

Inoculation. La colonie de surface devient nettement visible en 24 heures. Le canal de piqûre ne montre aucun développement. Au bout de quelques jours la colonie s'est étalée comme une membrane à la surface et a acquis un diamètre d'environ 1 cm. La piqûre n'est un peu visible qu'à la partie supérieure. La gélatine se trouble alors dans les couches superficielles; un peu de liquide apparait, sur lequel la colonie continue à flotter comme une épaisse membrane blanche. La liquéfaction continue lentement et ne s'étend d'ordinaire qu'à la moitié de la gélatine employée. Le liquide est presque clair et reste toujours recouvert d'une membrane.

ILARIS (Francland).

-agar.	Une large colonie fortement brillante, de couleur blanc grisâtre couvre en peu de temps la surface d'inoculation tout entière. Le développement est très faible dans le canal de piqûre.
me de terre.	Développement très intense. La colonie est fortement saillante, mucilagineuse et indistinctement délimitée. La coloration est d'abord blanc grisâtre, plus tard elle prend une teinte rougeâtre manifeste.
illon.	Le bouillon se trouble et se recouvre bientôt d'une pellicule épaisse et cohérente.
turel.	Isolé de l'eau ayant passé le filtre témoin (juillet '91). Trouvé par M. Francland dans l'eau de rivière, par M. Joseph Tils dans l'eau de la distribution à Fribourg (Bade).

Photographie.

No. 48. Empreinte sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacilles très délicats et effilés, se rencontrant soit isolés, soit réunis deux à deux. Souvent aussi ils forment des chaînes plus ou moins longues, ou bien des filaments en apparence inarticulés. Les bacilles sont peu mobiles et ne présentent pas d'ailleurs de mouvements de progression proprement dits. Les matières colorantes sont fixées avec quelque difficulté; les bâtonnets provenant de cultures âgées se colorent avec peu d'uniformité. Je n'ai pu observer la formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme rapidement des taches troubles, visibles à l'oeil nu, indistinctement délimitées et de couleur blanc grisâtre. Un grossissement de cent fois montre, qu'elles ont pris naissance par l'entrelacement dans toutes les directions de fins filaments de bacilles. Plus tard apparaît au centre une légère excavation, renfermant une masse blanc jaunâtre de bactéries agglomérées en flocons.

Inoculation. Le canal de piqûre se revêt en deux ou trois jours d'une enveloppe de fins prolongements très serrés, souvent disposés en anneaux d'un aspect particulier. Ils se forment le plus rapidement à la surface et y atteignent les plus fortes dimensions. Bientôt la liquéfaction s'y fait sentir et progresse rapidement, en creusant une cavité conique. Le liquide est trouble et dépose une masse blanc jaunâtre.

ar-agar.	Colonie peu apparente, blanc bleuâtre au début, présentant plus tard une teinte nettement jaunâtre.
mme de erre.	Colonie mince jaunâtre, différant peu de couleur, surtout au début, d'avec le substratum. Les limites ne sont pas nettes.
n.	Se trouble légèrement et ne dépose qu'au bout d'un temps considérable une masse jaunâtre floconneuse.
aturel.	Ces bacilles extrêmement intéressants se rencontrent très souvent dans l'eau du Vecht, parfois en grand nombre. Ils ont été trouvés une seule fois (févr. '93) dans l'eau filtrée, savoir dans celle ayant passé le „purifier." Se trouve souvent d'après MM. FRANCLAND, dans l'eau filtrée de Londres et d'après M. ZIMMERMANN, dans celle de la distribution de Chemnitz.

Photographie.

No. 49. Préparation par empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Grands bacilles à bouts peu arrondis, qui ne donnent que rarement naissance à de longues chaînes nettement articulées, mais peuvent produire de longs „Scheinfaden", où l'on ne trouve pas trace de division en articles. Je n'ai observé ni motilité spontanée, ni formation de spores. Les matières colorantes sont un peu difficilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. La plaque de gélatine montre à l'oeil nu des taches troubles, dont la délimitation n'est jamais distinctement appréciable et auxquelles un centre bien net fait défaut. On voit, à un grossissement de cent fois, des filaments irrégulièrement recourbés, qui s'entrecroisent dans toutes les directions. Jamais je n'ai vu des lignes aussi élégantes que chez le B. ramosus, etc. Peu à peu la gélatine se ramollit entièrement en une pâte; jamais il ne se produit de cavités par liquéfaction.

Inoculation. Le canal de piqûre ne montre pas de développement notable. Il se forme à la surface une colonie trouble, semblable à celle des cultures sur plaque. Ce trouble cependant descend rarement à plus d'un centimètre de profondeur dans la masse de la gélatine. La liquéfaction commence insensiblement et continue par couches. Il se forme au fond un dépôt blanc grisâtre, mucilagineux. Parfois j'ai observé une pellicule. La liquéfaction est rarement poussée jusqu'au bout.

NUBILUS β.

·-agar. Peu de développement dans le canal de piqûre. La surface se couvre d'une membrane extrêmement mince au début et à peine visible. Bientôt toutefois elle augmente en épaisseur et en netteté et recouvre la surface tout entière. La couleur est blanche et non jaune.

me de 're. Pas de développement appréciable d'ordinaire. Il s'est formé dans des cas isolés de petits points blanc grisâtre, légèrement teintés de jaune. L'absence d'alcali libre est probablement la cause du faible développement.

illon. Le bouillon se trouble légèrement et s'éclaircit vite. Le dépôt formé est de couleur blanc grisâtre.

turel. Trouvé très fréquemment dans l'eau du Vecht, quand on avait employé de la gélatine fortement alcaline.

tions. La gélatine ordinaire ne donne lieu qu'à un développement presque nul; un excès de soude à 1°/₀ provoque une croissance bien accusée des bacilles. Ceux-ci supportent également très bien le carbonate de soude à 2°/₀.

Photographie. No 50. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Petits bâtonnets peu mobiles, souvent très nettement recourbés. Cette courbure est loin de s'observer toujours. Une préparation, provenant d'une jeune culture dans le bouillon ou d'une jeune piqûre en gélatine, ne montre que par exception la forme virgulaire. Elle est représentée plus ou moins abondamment dans les jeunes cultures sur agar et sur pomme de terre. Les cultures âgées offrent de long filaments souvent recourbés, mais jamais enroulés en spirille. Il semble que là, où il y a développement intense (jeunes cultures dans le bouillon et sur gélatine), la forme virgulaire ne se rencontre pas et qu'il faut donc la considérer probablement comme une forme d'involution. Les matières colorantes sont toujours difficilement absorbées. Souvent on ne réussit pas, dans les cultures âgées, à colorer uniformément les bacilles. Je n'ai pas observé la formation de spores.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Le développement est très lent. Au bout d'environ deux fois 24 heures on ne voit encore, à un grossissement de cent fois, que des colonies extrêmement petites à surface granuleuse et à bords légèrement dentelés. Le 4e jour les colonies deviennent visibles à l'oeil nu. Ce sont de petits globes blancs, parfois légèrement saillants, nettement délimités au microscope. La liquéfaction commençante fait que la colonie se trouve au fond d'une petite excavation. Au bout de quelques jours encore du liquide a pris naissance et la colonie a perdu ses contours nets. Le diamètre de l'excavation est devenu, en quatre jours environ, de 1 à 2 cm. Elle se sépare nettement de la gélatine et est remplie d'un liquide un peu trouble.

Inoculation. Le canal de piqûre ne montre un faible développement que sur une longueur d'environ 1 cm. À la surface se forme, du 1r au 2e jour, une petite colonie faiblement saillante, qui se déprime ensuite. On voit apparaître une légère dépression

en forme de coupe, remplie d'un liquide un peu trouble, dans lequel la colonie se désagrège. Le diamètre de l'excavation augmente peu à peu, sa profondeur restant à peu près constante. Quand, au bout de quelques jours, les parois du tube ont été atteintes, la liquéfaction continue lentement, en progressant par couches. Il est rare qu'il y ait plus de 1 à 2 cm. de gélatine de liquéfié. Le liquide formé est un peu trouble. Il n'apparaît pas de membrane.

agar. Il se forme en quelques jours, sur la surface oblique, une colonie étroite, mucilagineuse, très mince, transparente et très brillante, qui ne tarde pas à s'arrêter dans son développement. L'agar-agar prend dans les cultures âgées une teinte brune.

ie de re. Colonies presque imperceptibles, mucilagineuses, blanches et très étroites.

illon. Se trouble très lentement. Il ne se forme pas de voile et lentement il se dépose une petite quantité d'une masse blanc grisâtre.

ural. Trouvé dans l'eau non filtrée du Vecht (oct. '92).

ions. Se développe rapidement à la température d'incubation, lentement à la température ordinaire.

Photographie.

No. 51. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets à bouts arrondis et parfois légèrement recourbés. Leurs mouvements sont très vifs. Je n'ai jamais pu observer d'association en chaîne. Les matières colorantes sont difficilement fixées; souvent on ne réussit pas à colorer le centre du bacille, même en poussant la coloration le plus loin possible. Je n'ai pas constaté de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Lentement il se forme des excavations cratériformes peu profondes, remplies d'un liquide légèrement trouble. On voit, à un grossissement de cent fois et dans les premiers jours du développement, un petit globe très granuleux et à contours diffus. Quand du liquide a pris naissance, les bords sont très indistincts.

Inoculation. Le canal de piqûre devient, dans de bonnes conditions, bien visible dans sa longueur entière. Il s'élargit ensuite en un cône très aigu, couvert supérieurement d'une bulle d'air. Si le développement est moins intense, le canal s'élargit à peine et la liquéfaction progresse par couches. Le liquide est peu trouble; il n'y a pas formation de membrane; le dépot, qui prend naissance, est blanc grisâtre.

ement la gélatine.

ar-agar.	Développement bien accusé en surface seulement. Une strie blanche, très brillante, mucilagineuse prend naissance, sans structure définie et légèrement saillante.
mme de erre.	La surface de section se couvre presque tout entière rapidement d'une pellicule mince, indistinctement délimitée, à teinte rose et à éclat faible. Plus tard la colonie cesse presque complètement d'être visible, quoique les bacilles conservent encore longtemps leur vitalité.
ouillon.	Se trouble un peu. Parfois il apparaît à la surface des traces de membrane. Le dépôt peu abondant, qui prend naissance, est de couleur blanc grisâtre.
aturel.	Isolé de l'eau brute du Vecht.
ations.	Les bacilles *périssent* promptement à une température de 37°.

Photographie. No. 52. Empreinte sur couvre-objet, provenant d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Préparation placée dans l'eau. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc. Bâtonnets courts, faisant la transition à la forme sphérique des micrococques mais différant de ceux-ci, parce que des cellules absolument rondes ne se rencontrent jamais. Pas de mouvements spontanés. Pas de formation de spores observée. Ils se colorent facilement par les couleurs d'aniline usuelles.

Gélatine. *Culture sur plaque.* Au bout de trois ou quatre jours un grossissement de 100 fois montre dans la gélatine de petites colonies blanches, à contours très nets et presque opaques. Leur surface est striée et en même temps granuleuse, présentant un aspect particulier. À la surface de la gélatine se forment des colonies plus grandes, également très épaisses et distinctement délimitees. Les premières ne montrent à l'oeil nu rien de particulier; les colonies superficielles se présentent comme de petits amas mucilagineux, mous, nettement saillants, très brillants et d'un blanc pur. Plus tard (au bout d'une semaine environ) on observe une légère dépression de la gélatine, à la suite d'une liquéfaction très lente.

Inoculation. Le canal de piqûre devient tout au plus visible et ne se développe pas davantage. La strie atteint déjà en deux jours une largeur considérable La colonie est très brillante, blanc clair et mucilagineuse. Elle augmente lentement en largeur, fait légèrement saillie et présente des contours très nets. Une faible liquéfaction devient perceptible au bout d'une quinzaine de jours; la colonie se déprime un peu, mais il se passe beaucoup de temps avant qu'on observe une liquéfaction proprement dite. Ce n'est qu'au bout de plusieurs mois que la colonie perd son éclat et que sa teinte devient un peu plus jaunâtre. Peu à peu il apparaît aussi une petite quantité de liquide.

·-agar. Développement parfait, surtout en surface oblique. La strie donne une colonie large, très brillante, faisant nettement saillie et nettement délimitée. La couleur est blanc brillant, avec une teinte verdâtre pâle.

me de re. Ici le développement est très intense. Il se forme en peu de temps une colonie large, fortement saillante, de consistance mucilagineuse. La couleur est blanc clair, passant un peu au verdâtre. Ce n'est que bien tard, au bout de 1 à 2 mois, que la colonie perd son éclat primitivement très intense, devient mate et prend une teinte grisâtre. Son volume diminue en même temps beaucoup par dessication.

llon. Ce liquide devient très trouble; il n'y a pas formation de membrane, et le dépôt, qui prend naissance au bout d'un temps considérable mais qui est abondant, présente une coloration blanc clair.

urel. Je n'ai rencontré cet organisme que dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel.

Photographie.

No. 53. Préparation sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bacilles à mouvements propres très vifs. Cultivés dans le bouillon, la plupart des individus sont très courts, presque elliptiques. On trouve toujours à côté d'eux des bâtonnets plus allongés, moins mobiles. Ces dernières formes acquièrent la priorité sur milieu solide. Ce bacille fixe difficilement les matières colorantes. Ce n'est qu'en se servant de cultures jeunes et en colorant intensément (à la fuchsine phénolique p. ex.), que l'on obtient de bonnes préparations. Pas de formation de spores observée.

Gélatine.

Culture sur plaque. Si la colonie est située dans la masse même de la gélatine, on voit se former un corpuscule sphérique ou lenticulaire de couleur blanche, très franchement délimité quand on l'observe à un grossissement de cent fois et faiblement granuleux. Les colonies de surface se présentent bientôt sous la forme de globules muqueux, de couleur blanc laiteux, qui font saillie au dessus de la gélatine.

Inoculation. Le canal de piqûre devient visible jusqu'en bas. Le développement dans les couches profondes n'est qu'un peu moins abondant qu'à la surface. La colonie atteint en quelques jours déjà son plus haut développement. Dans la gélatine non infectée environnante se sont formées d'innombrables bulles gazeuses, qui acquièrent bientôt une importance bien plus considérable. Une faible liquéfaction ne devient perceptible qu'au bout d'un temps fort long (un mois environ); elle progresse par couches et finit par transformer le contenu entier du tube en un liquide huileux et trouble.

·-agar.	Développement intense jusque dans les couches les plus profondes de l'agar. En surface il se forme bientôt une colonie brillante, de couleur blanche. Jamais je n'ai pu observer de production de gaz.
me de terre.	Une colonie blanche, d'un éclat humide, envahit bientôt une partie considérable du substratum. Elle est distinctement saillante, mais possède des bords amincis et fortement crénelés.
uillon.	Le bouillon se trouble en peu de temps. Il se forme un dépôt blanc grisâtre. Pas de formation de pellicule
turel.	Trouvé en février '93 dans l'eau de distribution du Vecht.
tions.	Un tube de bouillon se trouble fortement en dix heures dans l'étuve. De même que chez le bacille du choléra, l'addition d'alcali aux substances nutritives ordinaires est très désirable Cela est surtout le cas pour la gélatine, dans laquelle le développement était très intense, quand elle était additionnée d'un excès de soude à 1°/$_{o}$.

Photographie.

No. 54. Préparation par empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets minces et effilés, se rencontrant soit isolés soit réunis deux à deux, soit encore agrégés en filaments, inarticulés en apparence, de 10 à 20 μ de longeur. On ne trouve de mouvements spontanés que chez les individus des jeunes cultures; mais ils ne sont jamais très vifs. Les matières colorantes sont fixées avec une facilité extrême. Je n'ai pas constaté de formation de spores.

Gélatine.

Cultur esur plaque. Les colonies ne deviennent perceptibles à l'oeuil nu que lentement; il faut de 5 à 7 jours. Ce sont, dans la masse de la gélatine, de petits points blancs; à sa surface des plaques blanches, brillantes, faiblement saillantes, qui se dépriment au bout de quelques jours par suite de liquéfaction. Vues à un grossissement de cent fois, les colonies profondes sont très nettement délimitées, les colonies de surface sont visiblement plus grandes, et entourées d'un rebord extrêmement délicat, à peine visible, qui se termine en de fines dents assez longues. Parfois ce rebord passe insensiblement à la portion centrale plus épaisse; mais d'ordinaire les deux régions sont distinctement séparées.

Inoculation. Très peu de développement dans le canal de piqûre. Il se forme en surface une colonie mince, jaunâtre, qui augmente peu à peu en étendue, se déprime au bout de quelques jours et creuse une cavité sèche, sans liquide. Les parois en sont couvertes d'une masse bactérienne jaunâtre. Souvent aussi il y a bien réellement liquéfaction; il se forme un liquide épais et huileux, qui laisse déposer une petite quantité d'une masse grisâtre.

r-agar. La colonie de surface est très caractéristique; c'est une membrane extrêmement mince, à peine perceptible, qui s'étend de part et d'autre de la strie d'inoculation et recouvre la surface entière. Sa coloration est gris jaunâtre. Les jeunes cultures présentent un éclat nacré magnifique.

ıme de rre. Quelques cultures demeurèrent stériles; d'autres montrèrent le deuxième jour une strie étroite à peine visible, se distinguant par son éclat humide du substratum. Plus tard la colonie prend une teinte jaune sale et se différencie par là nettement du reste.

ıillon. Se trouble, mais redevient déjà clair au bout de 7 jours environ. Il s'est formé un dépôt blanc assez abondant, tandis qu'à la surface a pris naissance une membrane assez épaisse, fragile, de couleur blanche, avec un éclat bleuâtre particulier.

turel. Trouvé dans l'eau provenant du „purifier" (5 sept. '91). Trouvé par MM. G. et P. FRANCLAND dans le sol.

Photographie.

No. 55a. Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 55b. Piqûre en gélatine, âgée de 12 jours, en grandeur naturelle.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets, parfois très recourbés, présentant des mouvements spontanés peu énergiques. Ordinairement les cellules sont isolées, souvent aussi réunies en chaînes nettement articulées (Des chaînes aussi longues que celle représentée phot. 55a sont rares). La longueur des bâtonnets isolés est très variable et oscille entre 2 et 10 μ. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Ce n'est que du 4e au 5e jour qu'on observe, à un grossissement de cent fois, de petits disques très nettement délimités et granuleux. Peu à peu ces disques augmentent de diamètre, jusqu'à ce qu'au bout de quelques jours la liquéfaction s'établit. La colonie perd ses limites nettes, ne se désagrège pas dans le liquide formé, mais continue à recouvrir celui-ci sous forme d'une épaisse membrane blanche et résistante.

Inoculation. Le canal de piqûre est visible dans toute sa longueur au bout de deux ou trois jours, tandis que la surface se creuse d'une excavation en forme de demi-sphère. Cette dépression, remplie d'un liquide très trouble, augmente rapidement de diamètre, mais conserve à peu près sa profondeur initiale. Bientôt elle s'étend jusqu'aux parois du tube et continue ensuite à s'agrandir par couches. A la surface se forme une membrane brillante blanche, très coriace, recouvrant complètement le liquide et pouvant même former contre la paroi de verre un large anneau vertical (photogr. 55 b). L'aspect de la colonie ne change plus, à partir de ce moment, durant des mois. Le liquide est presque absolument clair et ne donne même qu'un faible dépôt.

nant une membrane.

ır-agar.	Le développement est ici un peu plus rapide que sur la gélatine. Le canal de piqûre devient visible. À la surface se forme une colonie mucilagineuse, fortement brillante, sans structure, de couleur blanc laiteux.
ıme de ·rre.	À la surface apparaissent une série de globules isolés, dans le voisinage desquels la pomme de terre prend une teinte très foncée, à peu près violette. Ces globules se réunissent promptement et donnent naissance à une colonie très saillante, qui se détache très nettement sur le substratum. Elle est d'abord blanc jaunâtre, brillante et de surface uniforme; plus tard apparaissent d'innombrables rides et replis; la couleur passe au brun grisâtre et l'éclat se perd.
ıillon.	Le bouillon se trouble. Il se forme rapidement à la surface une épaisse membrane blanche, très cohérente, qui recouvre entièrement le liquide. Il se forme en même temps un dépôt blanc.
ıturel.	Trouvé dans le petit bassin d'Overmeer, qui communique avec le Vecht.

Photographie.

No. 56. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine, colorée à l'aniline-fuchsine de Loeffler. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles de largeur passablement constante, mais de longueur très variable, se distinguant par une enveloppe très épaisse. Souvent ils sont réunis à deux dans la même coque, mais le plus souvent ils sont isolés. Comme il résulte du photogramme, l'épaisseur de la coque est très variable; les bacilles ne sont pas toujours (du moins suivant les apparences) situés au centre de la capsule et parfois on rencontre des capsules sans bacilles visibles. Ces particularités s'observent également chez d'autres bacilles, qui s'enveloppent d'une coque. Dans des milieux liquides (bouillon, gélatine liquéfiée), la coque disparaît au bout de quelque temps et les bacilles montrent des mouvements spontanés faibles; sur milieu solide ils reforment leur enveloppe. Je n'ai pu jusqu'ici observer de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Un grossissement de 100 fois montre au bout d'environ 36 heures de petites colonies nettement délimitées et à surface granuleuse. Bientôt se forme une légère dépression; la colonie perd ses limites nettes et au bout de trois jours environ les colonies montrent, grossies cent fois, l'aspect caractéristique de beaucoup de bacilles à capsules: un bord aminci, finissant par se résoudre en cellules isolées, ce qui le rend finement denté. La surface est très uniforme et grossièrement granuleuse. Un grossissement plus puissant (250 fois) rend ces particularités plus apparentes. On voit à l'oeil nu de petits globes blancs à surface mate, situés dans une dépression. Les vieilles cultures se colorent un peu en vert.

Inoculation. On n'observe qu'un faible développement dans le canal de piqûre. Parfois il s'y forme quelques globules isolés; parfois aussi, à la partie supérieure, une strie courte continue. A la surface se creuse une légère dépression remplie d'un liquide trouble. Bientôt la gélatine, au voisinage de la colonie, prend, en lumière transmise, une teinte jaune verdâtre, bleu pâle en lumière

incidente; à peu près, mais à un moindre degré, comme le B. fluorescens liquefaciens. La liquéfaction continue rapidement d'abord, plus tard plus lentement et en procédant par couches. Le liquide est très trouble, de couleur verte et souvent couvert d'une épaisse membrane blanche peu cohérente.

gar-agar. Le canal de piqûre devient visible; à la surface se forme une colonie blanche brillante sans structure, parfois épaisse de plus d'un mm., mais si peu cohérente, que si l'on place le tube verticalement elle glisse en bas. Bientôt la colonie, surtout le substratum, se colorent nettement en vert Je n'ai pu observer de fluorescence proprement dite.

omme de terre. Développement notable: une colonie assez large, mucilagineuse, colorée en brun jaunâtre pâle et mate se développe en peu de jours, tandis que la pomme de terre prend une teinte un peu plus foncée. La colonie est distinctement saillante et nettement délimitée.

Bouillon. Ce liquide se trouble fortement, prend peu à peu une teinte légèrement verdâtre, mais ne forme pas de membrane.

naturel. Trouvé en '93 dans l'eau des dunes et dans l'eau non filtrée du Vecht.

rvations. Se développe bien plus lentement à la température d'incubation qu'à la température ordinaire.

Ce dernier caractère, ainsi que la coloration verte et la fluorescence des cultures, distinguent ce bacille des bacilles formant une coque qui me sont connus.

Photographie.

No. 57a. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 57b. Strie d'inoculation en gélatine, âgée d'environ quinze jours, photographiée à la lumière d'une lampe.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets courts, isolés ou réunis en zooglées irrégulières, qui se désagrègent très difficilement dans l'eau. Pas de motilité propre; ce n'est que dans les jeunes cultures de bouillon que les bacilles me parurent exécuter quelques faibles mouvements d'oscillation. Les colorants ne sont pas facilement fixés. Je n'ai pas constaté de formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies extrêmement caractéristiques. Quand elles sont très jeunes, un grossissement de cent fois les montre très distinctement délimitées, opaques et granuleuses à leur surface. Plus tard la colonie se compose d'une grande quantité de fragments réniformes, composés à leur tour de segments de sphères juxta-et superposés. On peut facilement, à l'aide d'un fil de platine, séparer ces fragments, mais il n'est presque pas possible de diviser ceux-ci plus complètement dans l'eau. Au bout de quelques jours on voit faire saillie sur la gélatine de petits amas jaunâtres; la gélatine se trouble évidemment jusqu'à une distance de 0,5 à 1 cm.

Inoculation. Le canal de piqûre se garnit d'une agrégation de petites sphères jaunâtres, qui diminuent de volume à mesure qu'on descend vers le bas. A la surface se forme un amas de colonies semblables à celles de la culture sur plaque, faisant fortement saillie et pénétrant profondément dans le substratum. La strie est également très caractéristique (voir phot. 57b). Plus tard la liquéfaction s'établit, mais rarement elle est complète.

·agar. La colonie ne diffère pas essentiellement de celle sur gélatine. Le développement dans le canal de piqûre est aussi abondant qu'en gélatine. Le coloration est jaune pâle.

me de re. Il se forme assez rapidement une colonie nettement saillante, large de 0,5 à 1 cm. et très distinctement délimitée. La zooglée est moins dure et résistante que sur agar et sur gélatine. La couleur, jaune à l'origine, passe plus tard au brun sale; la colonie se dessèche et devient pulvérulente.

illon. Ce liquide ne se trouble que faiblement. À la surface se forme une membrane blanc jaunâtre cohérente, d'épaisseur très inégale.

urel. Trouvé dans l'eau sortant du „purifier"; trouvé en avril '91 par M. ZIMMERMANN dans l'eau de la distribution de Chemnitz.

ions. Les bacilles sont, dans la photographie, plus épais et plus longs qu'on ne les voit d'habitude et que ne le rapporte M. ZIMMERMANN. Cela résulte de ce qu'ils proviennent d'une très jeune culture dans le bouillon, milieu dans lequel on trouve, de même que pour le No. 21 (photogr. 21a et 21b), des formes quelque peu aberrantes par leurs dimensions.

Photographie.

No. 58. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bacilles à bouts arrondis, présentant, dans des circonstances favorables, une motilité propre énergique. Souvent il se forme de longues chaînes, qui se déplacent en serpentant, ou bien, si les bâtonnets sont distinctement recourbés (ce qui est fréquemment le cas), la trajectoire est évidemment une spirale. Il n'est pas rare non plus de rencontrer des filaments longs et en apparence inarticulés, semblables à ceux du B. typhosus et sans mouvements propres. Ils fixent difficilement les matières colorantes; dans les préparations provenant de cultures âgées surtout, la partie centrale du bacille reste incolore. Je n'ai toutefois pas réussi à déceler par coloration différentielle la présence de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Aussi longtemps que la colonie est située dans la masse même de la gélatine, elle présente l'aspect de globules bleu foncés, qui n'offrent d'ailleurs rien de particulier. Du moment toutefois qu'ils arrivent à la surface, ils s'y étalent et s'amincissent tellement vers les bords, que la délimitation est difficile à saisir. La coloration bleu foncé n'est visible qu'au centre de la colonie; les bords amincis sont incolores. Le développement est très lent et présente encore ceci de particulier, que dans les jeunes cultures le pigment ne s'est pas encore développé, mais ne se forme que plus tard.

Inoculation. Le développement dans le canal de piqûre est peu intense: il ne s'y forme pas non plus de pigment. La strie en surface oblique donne lentement une mince colonie, semblable à celle du bacille du typhus, colorée vers le centre en bleu indigo, sur les bords en bleu grisâtre ou incolore.

IS INDICUS (Claessen).

agar. Il se forme sur agar, à la température ordinaire, une colonie semblable à celle sur gélatine; il n'y a que cette différence, qu'elle est un peu plus épaisse, plus mucilagineuse et que la coloration est d'un beau bleu métallique brillant. Les bords sont incolores. À la température d'incubation le développement est un peu plus intense, mais il n'y a pas formation de pigment.

ie de re. Substratum très approprié à la culture de ce bacille. Il se couvre en peu de jours complètement d'une masse mucilagineuse, colorée en beau bleu violet, à éclat métallique, ressemblant à du violet de gentiane. La colonie ne montre pas de structure et fait parfois une saillie de 1 mm. au dessus du substratum.

llon. Se trouble, donne bientôt naissance à une membrane et dépose en petite quantité une masse bleu grisâtre.

urel. Trouvé à plusieurs reprises dans l'eau de la distribution du Vecht; isolé par M. Claessen de l'eau non filtrée de la Sprée.

ions. La température d'incubation est très favorable au développement de cette forme. Le pigment ne se dissout pas dans les réactifs ordinaires, mais se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré. La solution se décolore rapidement. Les alcalis transforment la coloration en jaune intense.

Je m'aperçus en juillet '93 que le Prof. Forster à Amsterdam avait déjà antérieurement décrit un bacille, isolé par lui de l'eau de distribution du Vecht et nommé *B. pavoninus.* Cet organisme offre avec le *B. berolinensis indicus* une ressemblance telle, que les deux formes sont probablement identiques. On trouve ci-après la description de ce bacille, telle que le Prof. Forster me l'a communiquée.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets allongés à extrémités arrondies, longs d'environ 0,7—0,8 μ, larges de 0,2 μ, semblables aux bacilles du typhus, le plus souvent isolés ou réunis deux à deux ou en groupes de trois individus. Ce bacille présente la motilité spontanée, qui toutefois n'est pas bien vive de 20°—24° C. La formation de spores n'a été observée sur aucun des milieux nutritifs mis en expérience.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se développe lentement des colonies isodiamétriques, granuleuses. Les colonies superficielles montrent du 4e au 5e jour un centre de couleur bleue, entouré d'un rebord incolore, plus tard légèrement ondulé. Les colonies profondes, plus arrondies, sont jaunes ou brunâtres. La gélatine reste inaltérée.

Inoculation. A partir du 2e jour la surface à l'endroit de la piqûre et les abords de la strie développent une masse humide, qui peu à peu acquiert en son centre une coloration bleu de ciel d'abord, puis bleu foncé. Elle est bordée d'une zone incolore assez large. Dans la suite du développement, pourvu que la gélatine ne soit pas trop alcaline, il s'accumule au centre une quantité de plus en plus grande de pigment bleu, les bords demeurant incolores ou jaunâtres. La gélatine ne se liquéfie pas.

Pomme de terre gélatinée. Ce milieu, employé pour les cultures sur plaque ou les cultures par stries, est également propre au développement du B. pavoninus. Il s'y forme bientôt une épaisse bande de bactéries, colorée dès l'origine en bleu indigo, comme si on l'avait teintée au bleu de méthylène. Pas de rebord incolore. Du 2e au 3e jour la culture entière prend, à mesure qu'elle se développe, une coloration bleu foncé presque noire; bientôt la surface commence à prendre, débutant par le centre, un éclat métallique splendide, semblable à celui d'une masse épaisse d'indigo, de fuchsine, etc. Cet amas bactérien, avec sa couleur bleu foncé irisée, persiste même chez des cultures âgées de semaines et de mois. Elle tranche nettement sur le milieu nutritif. Ses bords ne subissent pas de décoloration.

r-agar. Le développement aux températures inférieures à 24° a lieu comme sur la gélatine; de 30–40° les cultures, qui se développent lentement, sont incolores.

ime de rre. Développement comme sur pomme de terre gélatinée: la surface incolore du morceau de pomme de terre fait particulièrement bien ressortir la colonie avec son éclat métallique bleu foncé.

uillon. Le bouillon (bouillon légèrement alcalin de Loeffler) se trouble d'abord et se couvre d'une membrane délicate. Peu à peu il se rassemble au fond des masses épaisses, un peu mucilagineuses, incolores. Le liquide se colore en jaune foncé, plus tard en vert bleuâtre, finalement en brun.

ait de mage. Cet extrait, tiré de 10—15 parties de fromage de Hollande mûr à l'aide de 100 parties d'eau, forme une solution légèrement acide et claire. C'est un milieu liquide très favorable à un développement caractéristique du *B. pavoninus.* De 20°–24°, le liquide devient bleuâtre au bout d'une couple de jours; plus tard il prend une belle teinte bleu de ciel. Si l'on le laisse en repos, il dépose peu à peu une masse parsemée de grains bleus (les bactéries et le pigment), recouverte d'un liquide opalescent. Si l'on agite les tubes de culture, le liquide redevient d'un beau bleu.

tions. *Production de pigment.* Donne naissance à un pigment bleu indigo foncé, insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme et les acides étendus. Il est soluble dans les alcalis dilués en prenant une teinte jaune. L'addition d'acide à la solution lui rend passagèrement une légère teinte bleue, mais l'addition répétée d'alcali et d'acide fait qu'elle ne se montre plus. On voit au microscope, à côté des bactéries, de petits grains foncés, qui sont les granules de pigment.

Propriétés pathogènes. Ne provoque chez les animaux d'expérience usuels de phénomènes morbides, ni quand on l'injecte sous la peau, ni quand on l'introduit dans le tube digestif. Il est probablement la cause d'une des formes du „bleu" des fromages d'Edam.

---

[1] Voir page 119.

Photographie.

No 60. Préparation sur couvre-objet d'une culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets, qui d'ordinaire donnent naissance à de longs filaments, sans division visible en articles successifs. Généralement ils sont immobiles, mais j'ai observé à plusieurs reprises, dans des préparations provenant de jeunes cultures dans le bouillon, de faibles mouvements vermiformes. Les colorants sont difficilement et inégalement fixés.

Gélatine.

Culture sur plaque. Alors que la plupart des cultures, provenant de l'eau examinée, sont déjà en pleine liquéfaction, les colonies de ce bacille sont encore à peine visibles à un grossissement de cent fois. Ce n'est qu'au bout d'une semaine environ, qu'elles deviennent visibles sous forme de petits boutons jaune pâle, faisant d'ordinaire légèrement saillie sur la gélatine et faciles à diviser au moyen du fil de platine. Grossis cent fois, ils ne montrent rien de bien remarquable: les colonies sont épaisses et opaques, faiblement granuleuses et très franchement contourées. La couleur passe peu à peu au jaune d'or.

Inoculation. Le canal de piqûre ne montre de développement qu'à sa partie supérieure et encore à un faible degré. La strie donne lentement naissance à une colonie, cependant bien développée, mince et peu saillante. La teinte, jaune pâle à l'origine, passe rapidement au jaune d'or, finalement même au jaune orange. Toujours la colonie présente un éclat très intense. Jamais je n'ai observé de liquéfaction.

ΓIACUS (Francland).

·agar.	Ici encore le développement a lieu presque exclusivement en surface, tandis que le canal de piqûre reste presque complêtement stérile. De même que sur la gélatine, la colonie est encore ici étroite, mais nettement saillante et mucilagineuse. Sa coloration est jaune d'or.
ne de re.	Il se forme très lentement quelques petites colonies isolées, mucilagineuses, très brillantes et d'une couleur orange magnifique. La colonie ne s'étend que faiblement dans le sens latéral.
llon.	Le bouillon ne se trouble pas sensiblement. Il se forme des traces d'une membrane peu étendue, tandis qu'il se dépose lentement une masse bactérienne jaune pâle, très cohérente.
urel.	Présent dans toutes les eaux examinées. Trouvé dans presque toute culture provenant d'eau des dunes, et à plusieurs reprises aussi dans l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

Photographie.

No. 61. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bacilles, non doués de motilité propre, parfois faiblement recourbés, souvent réunis de manière à former un angle. Leur épaisseur est assez variable. Les bâtonnets peuvent être légèrement épaissis, tantôt au milieu, tantôt aux extrémités. Les méthodes de coloration ordinaires communiquent aussi une teinte légère à l'enveloppe gélatineuse de chaque bacille. Il faut pour cette raison laver un instant les préparations à l'alcool. Je n'ai pas observé de sporulation.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies rondes à croissance lente, colorées d'abord en brun orangé pâle, prenant ensuite une teinte plus foncée et très nettement délimitées, quand on les grossit cent fois. Si elles se développent en surface, elles forment des amas mucilagineux de couleur orange foncé.

Inoculation. Dans la masse même de la gélatine le développement est faible ou nul. En surface oblique au contraire l'accroissement est très rapide. La colonie issue d'une strie fait légèrement saillie et est assez large, surtout dans sa portion inférieure. Elle a d'abord une surface très uniforme et brillante et une teinte orangée pâle; mais bientôt il s'y forme une foule d'inégalités; elle perd en partie son éclat, tandis que la coloration passe au brun orangé vif, à peu près comme de la gomme gutte.

VUS (Zimmermann).

r-agar.	A la surface se forme la même magnifique colonie brun orangé que sur gélatine.
ıme de rre.	Au bout d'environ 3 jours il se forme de petites sphères orangées, présentant d'emblée un aspect mat et granuleux. Au bout d'une dizaine de jours elles se sont fusionnées en une large colonie, d'un rouge orangé mat, tandis que le substratum a pris une teinte plus foncée. Dans les cultures très âgées la coloration a passé au brun rougeâtre.
aillon.	Ce liquide se trouble peu. Bientôt il se forme des traces d'une membrane primitivement blanche, plus tard jaunâtre, extrêmement fragile, qui une fois rompue descend au fond. Il se dépose peu à peu une assez grande quantité d'une masse jaune brunâtre.
tural.	Isolé de l'eau de la distribution du Vecht en août '92.

Photographie.

No. 62. Empreinte sur couvre-objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bâtonnets, épais, à bouts arrondis, très courts d'ordinaire et isolés ou bien réunis deux à deux; formant parfois aussi de longs filaments en apparence inarticulés et d'autres fois encore (dans le bouillon) des chaînes de 4 à 6 bacilles, nettement distincts. Ils présentent des mouvements spontanés très vifs. Les matières colorantes sont très difficilement fixées. Je n'ai pu montrer l'existence de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies à croissance rapide, à contours nets et granuleuses, quand elles se développent dans la masse même du milieu; présentant en surface deux aspects différents: ou bien des amas muqueux épais et jaune d'or, à éclat brillant, à surface très uniforme et faisant parfois saillie de 0,5 mm.; ou bien des plaques nacrées extrêmement minces, brillantes, à bords dentelés à peine perceptibles. Dans l'un et l'autre cas la gélatine prend une magnifique fluorescence bleue.

Inoculation. Développement très restreint dans le canal de piqûre. La strie en surface oblique donne tantôt d'épaisses colonies nettement délimitées, tantôt des colonies extrêmement minces, qui envahissent en peu de temps le substratum tout entier et dont les bords sont très difficiles à observer. Toujours la teinte de la colonie est d'un jaune d'or intense et la gélatine prend une magnifique fluorescence bleue ou bleu verdâtre. Elle se colore nettement en brun dans les cultures âgées.

r-agar. A la surface de l'agar se forme une magnifique colonie semblable à celle qui apparaît sur la gélatine. Le substratum ne présente qu'une fluorescence extrêmement faible.

me de rre. La colonie est assez large, nettement saillante, amincie vers les bords, mais cependant nettement contourée. Sa coloration est jaune d'or brillant. La pomme de terre prend une teinte un peu plus foncée dans le voisinage de la culture.

illon. Ce liquide se trouble très fort. La surface se couvre ordinairement d'une membrane extrêmement fine et délicate, qui descend au fond au moindre mouvement. Le liquide prend une légère teinte verte. J'observai aussi une très faible fluorescence bleue.

turel. Trouvé quelquefois dans l'eau non filtrée du Vecht.

tions. M. ZIMMERMANN n'a pas observé de fluorescence de l'agar et du bouillon. Ce phénomène était sans doute très faible dans mes cultures, mais cependant bien évident.

Photographie.

No. 63. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets allongés, à mouvements propres très vifs. Isolés, ils présentent d'ordinaire une incurvation légère et sont quelque peu pointus aux extrémités. On rencontre dans les cultures de bouillon à la fois des individus à peine plus longs que larges et des filaments, dont la longueur peut excéder de dix fois la largeur. J'observai aussi de temps en temps des chaînes de bâtonnets nettement distincts. Les colorants sont absorbés avec une difficulté extrême. Les individus provenant de vieilles cultures ne se colorent presque jamais dans leur partie centrale. La coloration différentielle des spores n'a jamais réussi.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans la gélatine se forment des globules épais, arrondis, très nettement délimités, quand on les observe à un grossissement de cent fois. A la surface de la gélatine au contraire ils s'étalent et forment des membranes extrêmement minces, à bords fortement dentés et à éclat nacré très net. Grossies cent fois, les colonies se montrent encore distinctement délimitées, granuleuses et couvertes de nombreuses stries plus claires.

Inoculation. Le développement dans le canal de piqûre reste très restreint. En surface oblique se forme une colonie, découpée à la manière d'une feuille, qui atteint bientôt les parois du tube. La gélatine est, en lumière transmise, jaunâtre avec une teinte verte; en lumière incidente elle est d'un bleu verdâtre magnifique. Sa fluorescence est très forte et s'étend au substratum tout entier. Dans les cultures âgées la colonie prend une teinte rose.

r-agar.	Développement faible. La surface inclinée d'inoculation montre bientôt une large colonie mucilagineuse sans structure définie. La couleur est primitivement d'un blanc pur, mais passe plus tard au rose. Le substratum se colore en jaune verdâtre.
me de terre.	La colonie recouvre en peu de temps le substratum presque tout entier. Elle est nettement saillante et colorée en rouge chair. La pomme de terre elle même ne change que peu de couleur.
illon.	Se trouble très rapidement et très fort. Bientôt il se forme un abondant dépôt blanc, tandis qu'une pellicule épaisse et blanche, peu cohérente, recouvre la surface du liquide. La culture se colore en vert intense, montre une fluorescence bleue évidente et répand une forte odeur de triméthylamine.
turel.	Trouvé très souvent, surtout dans l'eau non filtrée du Vecht.
tions.	Probablement identique au B. fluorescens putidus, décrit par Flügge.

Photographie.

No. 64. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles à mouvements spontanés énergiques, souvent faiblement recourbés, isolés d'ordinaire surtout dans les jeunes cultures, formant parfois des chaînes où les cellules sont nettement distinctes les unes des autres. Les matières colorantes sont très difficilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans la masse même du milieu nutritif se forment de petites colonies peu caractéristiques. En surface apparaissent des plaques extrêmement minces à peine perceptibles, tandis que le substratum prend dans leur voisinage une légère teinte verte et une forte fluorescence bleue. Les bords, examinés à un grossissement de cent fois, se montrent fortement découpés et la colonie présente à sa surface des lignes plus claires, qui y tracent un dessin des plus élégants.

Inoculation. La piqûre ne produit rien de bien particulier. De part et d'autre de la strie d'inoculation s'étale une colonie extrêmement mince à bords fortement découpés, ressemblant à une feuille de fougère. Elle atteint en peu de temps les parois du tube. La gélatine devient jaunâtre (nettement brune dans les cultures âgées) et montre une fluorescence bleu verdâtre magnifique.

S TENUIS (Zimmermann).

-agar.	En peu de temps la surface entière se recouvre d'une membrane mince presque incolore. Des prolongements fortement ramifiés s'étendent rapidement à la surface de la gélatine et donnent un instant à la culture l'aspect d'une feuille très découpée. Bientôt ils atteignent les parois du tube et à partir de ce moment on n'observe plus à la surface du substratum qu'une coloration particulière et, dans les couches inférieures, une teinte verte et une faible fluorescence bleue. Les cultures âgées présentent une coloration brune manifeste de l'agar.
me de re.	Une colonie extrêmement mince s'étend assez lentement des deux côtés de la strie d'inoculation. La coloration, d'abord jaune grisâtre, ne tarde pas à passer au rouge brun.
illon.	Se trouble très rapidement, et se recouvre à la surface d'une pellicule blanche brillante. Bientôt le liquide se colore peu à peu en vert, en commençant par le haut, et prend une fluorescence bleue.
turel.	Trouvé très souvent dans l'eau non filtrée du Vecht.

Photographie.

No. 65. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles courts souvent presque complètement sphériques, sans mouvements spontanés positifs, mais semblant parfois exécuter des mouvements d'oscillation. Ils absorbent avec une difficulté extrême les matières colorantes. Si les bacilles proviennent d'une vieille culture, souvent on ne peut réussir à colorer leur centre. Il n'y a pas moyen de montrer s'il se trouve une spore en cet endroit, tous les essais de coloration élective ayant échoué.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme en peu de temps à la surface de la gélatine une colonie fortement brillante et saillante, composée d'une masse très molle et mucilagineuse. La coloration est blanche au début, plus tard rougeâtre. Dans son voisinage immédiat la gélatine environnante prend une teinte jaune pâle un peu verdâtre et une fluorescence bleue très forte. Cette fluorescence disparaît dans les cultures âgées en même temps que la gélatine se colore en brun.

Inoculation. Le canal de piqûre devient visible jusqu'à une profondeur assez grande, mais ne montre qu'un faible développement. Il se forme en surface une petite sphère très saillante, d'un éclat de porcelaine. Dans les cultures par strie il se forme une colonie très saillante surtout dans les parties les plus basses; la couleur est blanc pur et l'éclat très vif. Elle est de consistance si gélatineuse, que si l'on maintient le tube verticalement elle glisse peu à peu en bas. La gélatine se colore en vert jaunâtre et présente dans les jeunes cultures une fluorescence bleue magnifique, qui disparaît plus tard, tandis que la colonie se colore nettement en rouge.

-agar. À la surface de l'agar se forme une colonie épaisse mais étroite, à éclat très fort, comme de la porcelaine, et de couleur blanche. L'agar se colore nettement en vert, mais n'offre qu'une faible fluorescence.

me de re. Une colonie mucilagineuse peu caractéristique, de couleur rouge sale, envahit une portion de la surface libre, tandis que le substratum prend une teinte très foncée. Les limites sont toujours très nettes.

illon. Le bouillon se trouble. Il n'y a pas formation de membrane et il n'y a pas non plus de fluorescence notable, ni de coloration verte.

turel. Trouvé très souvent, entre autres dans l'eau des dunes.

tions. Ressemble beaucoup au B. fl. albus (Zimmermann) et au B. fl. non liquefaciens (Eisenberg), mais se distingue du premier par son aspect au microscope, du deuxième par la manière dont il se développe.

On connaît déjà depuis longtemps des bacilles blancs fluorescents et on les considère d'habitude comme une preuve d'impureté de l'eau. Les tentatives de distinction d'espèces diverses rencontrent des difficultés spéciales, car 1°: les différences sont très faibles, et 2° l'aspect des cultures, aussi bien que les caractères microscopique des bactéries, varient beaucoup pour un seul et même organisme.

Photographie.

No. 66. Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bâtonnets extrêmement ténus, isolés ou réunis en grands groupes irréguliers, disposés souvent régulièrement les uns à côté des autres. Ils exécutent de vifs mouvements d'oscillation, mais ne se déplacent pas. Les matières colorantes sont assez facilement absorbées. Je n'ai pu constater la formation de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Ce n'est qu'au bout de quelques jours que l'on commence à voir, à un grossissement de cent fois, de petites colonies, qui ne présentent rien de bien particulier. Elles sont dès l'abord nettement délimitées et uniformément mais faiblement granuleuses. Aussi longtemps que la colonie reste incluse dans la gélatine son aspect ne change pas beaucoup, mais du moment qu'elle arrive à la surface elle s'étend un peu dans le sens latéral; ses bords s'amincissent et acquièrent de fines dentelures irrégulières. Vers le cinquième jour les colonies deviennent visibles à l'oeil nu, sous forme de petites sphères, peu brillantes et jaunâtres.

Inoculation. Le canal de piqûre devient tout au plus visible. À la surface se forme lentement une colonie mince de couleur jaune grisâtre. Ses bords sont minces, mais nettement visibles; la colonie acquiert au bout d'un certain temps une quantité de rides transversales.

…, jaune d'or.

…r-agar.	La colonie superficielle devient déjà visible au bout de 12 heures; elle augmente rapidement de longueur, mais assez peu d'épaisseur, de manière que la délimitation n'est pas toujours bien nette. La colonie est mucilagineuse, très brillante et de couleur jaune verdâtre.
…me de …rre.	La culture sur pomme de terre présente un développement particulier et très intense. La colonie ne fait pas notablement saillie; elle est mucilagineuse et sans structure, mais se détache cependant nettement sur le substratum par son éclat et sa magnifique coloration jaune d'or. La surface de section se recouvre peu à peu entièrement de cette masse mucilagineuse.
…uillon.	Le bouillon se trouble; il se forme peu à peu un abondant dépôt jaune pâle. Parfois on trouve des traces d'une fine pellicule jaune d'or.
…aturel.	Trouvé en août '91 dans l'eau de la distribution du Vecht.
…ations.	Le développement à la température d'incubation est plus rapide qu'à la température ordinaire.

Photographie.

No. 67. Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacilles allongés à extrémités arrondies, se rencontrant soit isolément, soit réunis en groupes, souvent disposés les uns à côté des autres, se touchant par leurs longs côtés. Dans le bouillon apparaissent parfois des formes faiblement recourbées, souvent aussi de longues chaînes de bacilles nettement distincts. Ils présentent la motilité spontanée, mais pas bien vive. Avec les méthodes de coloration ordinaire les bacilles ne se colorent que faiblement. Je n'ai pas observé de sporulation.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme assez lentement des colonies peu caractéristiques. Déjà dans des stades très peu avancés leur délimitation est très nette et leur surface uniformément, un peu grossièrement, granuleuse. Cet aspect ne change pas beaucoup dans la suite. Les colonies superficielles sont épaisses, leurs bords légèrement dentelés, toujours nettement délimités et un peu plus minces que le centre de la colonie.

Inoculation. Le canal de piqûre devient visible, mais ne montre qu'un développement restreint. En surface il se forme lentement une colonie étroite, ordinairement mince et découpée sur ses bords, parfois encore épaisse et couverte d'une quantité de petits plis et de rides. Sa coloration est jaune d'or foncé.

r-agar.	Dans le canal de piqûre le développement est très faible; à la surface il se forme une colonie mucilagineuse sans structure, de couleur jaune d'or.
me de terre.	Colonie d'abord étroite, peu brillante, qui communique une teinte très foncée à la pomme de terre dans son voisinage. Peu à peu la coloration de la colonie devient de plus en plus foncée; finalement elle est brun rougâtre.
uillon.	Le bouillon se trouble. Il ne se forme pas de membrane. Peu à peu il se dépose une masse mucilagineuse, cohérente, de couleur blanc jaunâtre.
turel.	Trouvé dans l'eau non filtrée du Vecht et dans celle ayant passé le filtre témoin.
tions.	Une température plus élevée et une teneur plus forte en alcali des milieux de culture favorisent beaucoup le développement.

Photographie.

No. 68. Préparation sur couvre-objet d'une culture en gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bacilles à extrémités arrondies souvent légèrement recourbés. Leur longueur varie entre des limites assez larges. Les cellules sont ordinairement isolées, ou bien réunies deux à deux de manière à former un angle. Jamais je n'ai vu d'association en longues chaînes. Les bâtonnets sont enveloppés d'une membrane gélatineuse, qui parfois acquiert des dimensions considérables, de sorte qu'examinés en goutte suspendue, les bacilles se trouvent toujours à distance assez considérables les uns des autres. Ils absorbent facilement les diverses couleurs d'aniline. Pas de motilité spontanée. Des spores n'ont pu être décelées avec certitude.

Gélatine.

Culture sur plaque. Au bout de 4 à 5 jours se forment des colonies blanches et rondes, nettement saillantes, entourées d'une zone mince blanc grisâtre. Parfois aussi elles sont situées au fond d'une petite dépression. Au microscope elles se montrent franchement délimitées et nettement granuleuses à leur surface.

Inoculation. Le développement dans l'intérieur de la gélatine n'est pas bien important; c'est à peine si le canal de piqûre devient visible. A la surface de la gélatine au contraire apparaît au début une colonie mince, à éclat nacré et de couleur blanc pur, qui augmente rapidement d'épaisseur et est toujours nettement délimitée. Au bout d'une à deux semaines la colonie prend une teinte rose pâle magnifique, augmentant peu à peu d'intensité et tirant un peu sur le violet. La culture présente d'ordinaire une quantité de petits prolongements épais, dentiformes.

lle rose.

-agar.	De même qu'en gélatine, le développement dans le canal de piqûre est peu intense; à la surface s'étale rapidement une colonie mince, mais cependant nettement délimitée. La colonie est d'un blanc pur de porcelaine au début. Plus tard sa coloration passe au jaune rosé. Toujours on observe un éclat très vif.
me de re.	Il se forme lentement une colonie fortement saillante, d'abord douée d'un éclat très vif, plus tard mate et granuleuse, de couleur brun jaunâtre. Ce n'est qu'au bout d'un temps considérable que la colonie prend également sur ce milieu une teinte jaune rosé particulière.
illon.	Le liquide se trouble. Ce n'est qu'au bout d'un temps considérable que se dépose une masse bactérienne colorée en brun jaunâtre. Il n'y a pas formation de membrane.
turel.	Trouvé quelquefois dans l'eau non filtrée du Vecht. Rencontré aussi dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel et dans celle de la distribution du Vecht.

Photographie.

No. 69. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles d'épaisseur assez constante, mais de longueur très variable. On en voit de très courts et elliptiques, se déplaçant parfois vivement, mais n'exécutant d'ordinaire que des mouvements d'oscillation On en voit d'autres qui atteignent 20 μ de longueur et davantage, qui ne montrent tout au plus que des mouvements légers de trépidation. Les matières colorantes sont fixées avec quelque difficulté. La formation de spores n'a pu être constatée.

Gélatine.

Culture sur plaque. Dans la masse de la gélatine se forment des globules de couleur rouge brun, à peine plus grands qu'une tête d'épingle. Grossis cent fois, ils ne montrent rien de bien particulier. Leurs contours sont très nets. En surface les colonies se développent un peu mieux; ce sont des globules brillants et saillants, de consistance molle, très peu cohérente. Leur coloration est rouge brun.

Inoculation. Comme dans la masse de la gélatine le développement est très faible, c'est la culture par strie en surface oblique qui offre les caractères les mieux tranchés. La colonie s'accroît très lentement, mais présente au bout d'une quinzaine de jours un aspect très élégant. Elle fait nettement saillie au dessus de la gélatine, présente un éclat miroitant, est très franchement délimitée et de couleur rouge brun. Au bout d'un temps considérable la gélatine sous-jacente prend une teinte jaunâtre manifeste.

r-agar.	La culture sur agar ne diffère pas essentiellement de celle sur gélatine; il n'y a presque pas de développement dans les couches profondes; en surface au contraire il apparaît une végétation luxuriante. La colonie formée est molle, extrêmement peu cohérente, très brillante et de couleur rouge brun.
me de rre.	Aucun développement n'a été observé.
uillon.	Se trouble lentement et peu. Au bout d'un temps considérable, il se forme un dépôt rouge pâle. Pas de membrane à la surface.
aturel.	Isolé de l'eau de source de la distribution de Nieuwer-Amstel.

Photographie.

No. 70a. Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.
No. 70b. Comme 70a.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacilles d'épaisseur assez constante, mais de longueur très variable. Dans les jeunes cultures sur gélatine on rencontre surtout de très longues chaînes élégamment recourbées, composées de bacilles rectangulaires, nettement distincts les uns des autres. On peut y rencontrer encore des filaments très longs, en apparence inarticulés, et des bacilles très courts, qu'il est parfois impossible de distinguer de diplococques (phot. 70b). Dans les cultures de bouillon ce sont ces dernières formes, qui se rencontrent presque exclusivement; de même dans toutes les cultures âgées. Ces bacilles se meuvent spontanément. Je n'ai pas constaté de formation de spores. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Il se forme rapidement des colonies extrêmement caractéristiques. On observe à l'oeil nu des zooglées réunies d'une manière rayonnante, se divisant en une série de ramifications de plus en plus ténues et s'étendant jusqu'à quelques centimètres du centre primitif. Un grossissement de cent fois montre à la surface de la gélatine d'innombrables colonies minces, uniformément granuleuses et à contours nets. Ces colonies ont l'aspect d'ilôts, tantôt isolés, tantôt réunis entre eux par des bandes minces. Dans la masse même de la gélatine se voient des zooglées singulièrement contournées; souvent ce sont des globules réunis en chapelet, entre lesquels prennent naissance de fins filaments, tantôt élégamment recourbés, d'autres fois enroulés en tire-bouchon.

Inoculation. En surface se forme une colonie de même nature que sur plaque. On voit distinctement des faisceaux bactériens assez volumineux se détacher de la surface et de la partie supérieure du canal de piqûre et pénétrer dans le substratum environnant, de manière à rendre celui-ci trouble, comme nébuleux. Plus tard la surface entière se couvre d'une membrane uniforme. Dans

les cultures par strie, des prolongements partent de la strie et s'étendent rapidement jusqu'aux parois du tube, de manière à donner à la culture l'aspect d'une plume. Bientôt cependant la surface entière se couvre d'une membrane uniforme, d'un éclat mat particulier, de couleur blanc grisâtre.

r-agar. Dans ce substratum encore, le développement en couche profonde est peu intense. La colonie de surface est plus uniforme que sur gélatine et moins caractéristique.

ıme de ›rre. Assez lentement il se forme une colonie blanc grisâtre granuleuse, qui ne s'étend pas bien loin de part et d'autre de la strie d'inoculation, se dessèche bientôt et devient finalement presque invisible.

ıuillon. Se trouble faiblement. Il n'y a pas formation de membrane. La masse bactérienne, qui se dépose bientôt, est granuleuse et blanc grisâtre.

ıaturel. Trouvé une seule fois dans l'eau du Vecht (à la prise d'eau de Nigtevecht) et une seule fois dans l'eau du Spaarne à Harlem. M. Zimmermann l'a rencontré dans l'eau de la Zwönitz (Chemnitz) et M. Hauser dans de la viande en putréfaction.

ıations. Conformément aux observations de M. Zimmermann et contrairement à ce qu'a dit Hauser, la gélatine (10%) n'est *pas* liquéfiée (peut être H. a-t-il employé de la gélatine à 5%).

Ce bacille est très virulent pour les lapins et les cobayes. Il provoque la putréfaction des matières animales et secrète en même temps un poison violent (Hauser).

Photographie.

No. 71a. Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.
No. 71b. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans le bouillon· Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacille de forme très variable. Dans les jeunes cultures se rencontrent le plus souvent des bâtonnets courts à motilité propre énergique, tantôt isolés, tantôt réunis deux à deux ou bien formant de longues chaînes. On rencontre en outre, sur substratum solide, de très longs filaments en apparence inarticulés. Toutes les cultures montrent aussi des bacilles très courts, ressemblant presque à des cocci, surtout les cultures dans le bouillon (photographie 71b). Je n'ai pu observer de formation de spores. Les colorants sont toujours facilement fixés.

Gélatine.

Culture sur plaque. Le développement est très rapide, surtout en gélatine très alcaline. Les colonies renfermées dans la masse même du substratum ne présentent rien de bien remarquable. Elles sont crenelées à leurs limites et offrent une surface striée et granuleuse particulière. Les colonies superficielles s'étalent au dessus de celle-ci, en donnant naissance à des plaques minces, transparentes, à bords membraneux difficilement visibles. Des zooglées errantes (Schwärmende z.) ne se forment pas; mais il arrive que la colonie produise des prolongements irréguliers. Plus tard son épaisseur devient inégale et elle montre, quand on la grossit cent fois, des effets de lumière très prononcés.

Inoculation. L'aspect de la culture par strie, sur gélatine qui renferme un excès de soude à 1%, diffère totalement de celui qu'elle prend sur gélatine ordinaire. Elle présente dans ce dernier cas un aspect blanc mat; elle est distinctement striée dans le sens longitudinal et entourée d'une zone mince et membraneuse, dont les limites sont cependant nettement visibles. La gélatine se trouble complètement de part et d'autre de la culture. Le développement est plus rapide dans la gélatine renfermant un excès de

soude à 1%. La colonie est extrêmement mince et de part et d'autre de la strie se forment une quantité de prolongements irréguliers membraneux, dont les limites ne peuvent plus s'apercevoir avec netteté. La gélatine environnante ne se trouble pas, mais les cultures âgées brunissent.

-agar. Assez rapidement il prend naissance une colonie blanc clair, très nettement délimitée et peu découpée, mais distinctement saillante, tandis que l'agar lui même prend une teinte douce jaune verdâtre, sans fluorescence définie.

ne de re. La colonie s'étend comme une fine membrane sur toute la surface de la pomme de terre, de sorte que les limites n'en sont pas toujours faciles à saisir. Les colonies sont blanc grisâtre, tirant quelque peu sur le rouge. La pomme de terre se colore d'une manière très foncée. La culture répand une odeur acide désagréable.

illon. Se trouble rapidement et très fort. Très lentement il se dépose en grande quantité une masse blanc grisâtre. Ordinairement il se forme une membrane extrêmement mince. La culture répand une odeur désagréable.

nrel. Trouvé à plusieurs reprises dans l'eau non filtrée du Vecht (à Nigtevecht); présent en abondance dans le bassin à Overmeer.

lons. Le développement est bien plus rapide à la température d'incubation qu'à la température ordinaire. Une teneur plus forte en alcali des milieux de culture est très favorable au développement.

La virulence est semblable à celle du P. mirabilis.

Photographie.

No. 72a. Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 72b. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans le bouillon, cultivée pendant 18 heures à 37°. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacille dont la forme et les dimensions dépendent intimement des circonstances extérieures. On trouve toujours dans les jeunes cultures de petits bacilles à motilité spontanée très énergique, isolés d'ordinaire, ou bien réunis deux à deux. Les cultures âgées, surtout celles de bouillon, présentent de longues chaînes où l'on voit nettement les bâtonnets qui les constituent et qui se déplacent avec des mouvements vermiformes. Si toutefois l'on cultive à la température d'incubation, l'aspect des organismes change de manière qu'on ne les reconnaît presque plus. De très grands filaments, recourbés à plusieurs reprises, qui atteignent parfois une longueur de 40 μ et davantage mais qui restent souvent aussi très courts, remplacent les petits bacilles. Ils sont absolument immobiles. Déjà au bout de 36 heures environ on s'aperçoit que le centre du corps des bactéries n'est plus homogène; on y observe quantité de points, les uns clairs les autres foncés, et les matières colorantes sont inégalement fixées. Transportées sur gélatine et cultivées à la température ordinaire, les colonies ne tardent pas à reproduire les petits bacilles très vifs qu'elles montraient à l'origine.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies à croissance assez rapide, à éclat faible particulier et de couleur blanc clair, n'ayant que peu de tendance à se développer dans le sens latéral. De jeunes colonies, grossies cent fois, montrent des contours très nets et une surface finement granuleuse. Plus tard on observe une délimitation très évidente entre un centre plus épais et saillant, qui est grossièrement granuleux, et un rebord plus mince très uniforme, à surface finement granuleuse.

IABLE.

latine.	*Inoculation.* Le canal de piqûre devient visible dans toute son étendue, mais ne montre qu'un développement peu abondant. La colonie par strie est mince à l'origine, blanc clair et luisante. Lentement elle augmente d'épaisseur, prend un reflet bleuâtre et s'entoure d'un rebord extrêmement mince, à peine visible en lumière incidente.
-agar.	Sur ce substratum encore le développement est très rapide. La culture de surface est mince, très uniforme et colorée en blanc bleuâtre. Ses bords sont minces, fortement découpés, mais nettement visibles.
me de rre.	La colonie est difficile à voir et mal délimitée. La coloration est jaune grisâtre. Elle est de plus extrêmement mince et présente un éclat humide. On ne la reconnaît, dans les cultures âgées, qu'à son éclat.
illon.	Le bouillon se trouble peu à peu très fort Parfois il se forme un voile excessivement délicat, qui se déchire facilement et descend au fond. Le dépôt est de couleur blanche et devient bientôt mucilagineux et cohérent. A 37°, le liquide se trouble en 12 heures faiblement mais nettement. Ce trouble n'augmente pas par un séjour plus long dans l'étuve d'incubation.
turel.	Trouvé en août '91 dans l'eau sortant du filtre du „purifier".
tions.	Ce bacille ne coagule pas le lait, même à la température d'incubation.

Photographie.

No. 73a. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

No. 73b. Empreinte sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Les bacilles ont été colorés au bleu de méthylène, les spores à la fuchsine.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacilles fins et allongés, souvent faiblement recourbés, et de longueur très variable. Parfois on observe des mouvements spontanés, qui sont dans ce cas très vifs; mais le plus souvent les bacilles sont absolument immobiles. Comme on le voit dans la photographie 73a, ces organismes sont parfois enveloppés d'une coque assez épaisse, qui prend, quand on colore avec intensité, une legère teinte. Les bâtonnets donnent avec une rapidité extraordinaire de petites spores, situées le plus souvent non dans la partie moyenne, mais vers l'extrémité de l'individu. Ces spores sont notablement plus épaisses que le corps proprement dit. Les matières colorantes sont facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. En suite d'une croissance extrêmement lente, il se forme dans la masse de la gélatine de petits points peu apparents, qui ne présentent rien de bien particulier, alors même qu'on les observe grossis cent fois. A la surface ils s'étalent et donnent naissance à de très fines membranes, presque incolores et peu brillantes, qui se montrent au microscope nettement délimitées, à bords élégamment crénelés.

Inoculation. Dans le canal de piqûre le développement est faible ou nul. La strie en surface inclinée ne donne qu'une colonie étroite et mince, dont les limites sont cependant faciles à saisir. Cette colonie est au début presque incolore; plus tard elle prend une teinte jaunâtre. La culture adulte possède une coloration brune manifeste.

·-agar.	Dans la masse de l'agar, le canal de piqûre devient tout au plus visible. Le développement est bien plus abondant en surface. Au bout d'un temps considérable (quinze jours environ), il s'y forme une membrane sans structure, de couleur blanchâtre brillante, si mince, surtout au début qu'elle est à peine perceptible.
ıme de rre.	Pas de développement notable.
uillon.	Se trouble légèrement. Dépose au bout d'un temps très considérable une petite quantité d'une masse blanc grisâtre et ne forme pas de pellicule à la surface.
ıturel.	Trouvé dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel en janvier '93.
ıtions.	Ce bacille est difficile à cultiver, parce que son développement est si extrêmement lent et parce que, déjà au bout de six mois environ, ce développement ne peut être poussé plus loin.

Photographie.

No. 74. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bâtonnets, souvent légèrement recourbés, réunis d'ordinaire en zooglées résistantes et, dans ces conditions, non doués de motilité spontanée. Placés dans des circonstances favorables (jeunes cultures de bouillon) ils peuvent présenter des mouvements très vifs. Les méthodes de coloration ordinaires ne permettent généralement pas de communiquer à la partie centrale des bacilles une teinte quelconque, mais on ne réussit pas cependant à déceler la présence de spores. (On voit dans la photographie, prise d'après une préparation très intensément colorée, autour de chaque bâtonnet une enveloppe gélatineuse, se présentant comme une ombre indécise).

Gélatine.

Culture sur plaque. Le développement est assez rapide. La colonie n'est d'abord qu'un petit grain blanc grisâtre, mais bientôt elle s'étale à la surface de la gélatine et acquiert des rides fortement saillantes. Grossie cent fois, ses bords sont nettement dessinés, sa surface faiblement granuleuse, en certains endroits saillante, déprimée en d'autres. Parfois on observe des colonies de forme ronde assez pure, dont la périphérie est bordée d'un sillon; parfois aussi des corps de forme étoilée particulière. La zooglée présente toujours une forte cohérence et se laisse difficilement diviser dans l'eau.

Inoculation. Le canal de piqûre devient nettement visible. La colonie, qui y prend naissance, consiste habituellement en une série de sphères isolées. À la surface le développement est plus intense. La strie en surface oblique donne une colonie très curieuse: ses bords, très nettement délimités et fortement découpés, sont formés d'une espèce de repli saillant, entourant toute la colonie; la surface aussi présente plusieurs replis de cette nature, qui la parcourent dans tous les sens. La coloration est blanc grisâtre. Dans les vieilles cultures on voit apparaître une teinte jaune rougeâtre manifeste.

uisant des rides.

:-agar.	Le développement, dans le canal de piqûre comme en surface, est très caractéristique. La culture ne diffère pas essentiellement de celle sur gélatine. Ici encore le dessin en relief est très curieux.
me de rre.	Développement assez lent; dans les premiers jours il se forme une colonie mince blanc grisâtre, augmentant lentement de largeur, mais surtout d'épaisseur. Au bout d'une année entière la colonie est encore brillante, mais sa coloration a passé peu à peu au brun rougeâtre.
aillon.	Ce liquide ne se trouble que faiblement, mais donne naissance à une membrane blanc grisâtre résistante, qui recouvre la surface entière et est solidement fixée aux parois du tube. Le bouillon s'éclaircit bientôt; le dépôt formé présente un aspect floconneux et granuleux caractéristique et une couleur blanc grisâtre.
ıturel.	Isolé à plusieurs reprises d'échantillons d'eau de provenance diverse et rencontré, entre autres, dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel.
ıtions.	Quelques cultures montrèrent au bout de plusieurs mois une légère liquéfaction; d'autres au contraire n'en présentèrent jamais trace, sans que l'on ait pu constater cependant une raison quelconque de cette différence.

Photographie.

No. 75. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Assez grands bacilles à extrémités arrondies, souvent faiblement recourbés et doués d'une motilité spontanée très énergique. Souvent on voit apparaître de très longs filaments en apparence inarticulés. Les cellules provenant de très jeunes cultures, observées en goutte suspendue, sont évidemment homogènes et les matières colorantes sont donc aussi très uniformément fixées. Plus tard le contenu des cellules montre de nombreux points, les uns clairs les autres obscurs, ce qui donne aux cellules, même quand elles sont intensément colorées, un aspect granulé. (Ce grain est très facile à voir dans la photographie No. 75, quand on l'examine à la loupe). Je n'ai pas vu de spores.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies blanches à croissance peu rapide, qui ne se distinguent, ni à l'oeil nu, ni au microscope, par un caractère saillant quelconque, quand elles sont situées dans l'intérieur de la gélatine. Celles qui se sont développées en surface s'étalent en couche plane. Leurs bords sont minces, mais leurs contours toujours nets. Examinées à un grossissement de cent fois, elles montrent à leur surface un grain fin; leurs bords paraissent bien nets et peu découpés.

Inoculation. Le canal de piqûre devient le siège d'un développement très important. Il devient visible jusqu'en bas et la colonie y présente une structure évidemment granuleuse. La strie d'inoculation donne une colonie à croissance très rapide, présentant partout la même largeur et se distinguant en outre par sa transparence, sa couleur blanc grisâtre et par un repli blanc, qui la borde sur toute sa longueur. La gélatine solide se remplit d'une grande quantité de cristaux. Jamais je n'ai observé de liquéfaction.

le granulé.

r-agar.	Le canal de piqûre devient tout au plus visible; le développement y reste ensuite stationnaire. Il apparaît à la surface une colonie peu caractéristique, mucilagineuse, nettement délimitée et de couleur gris jaunâtre. Elle s'étend rapidement dans le sens latéral.
ıme de rre.	Aucun développement n'a été observé.
ıuillon.	Se trouble. À la surface se forme une très fine membrane blanche. Peu à peu il se dépose une quantité considérable d'une masse blanc grisâtre.
aturel.	Trouvé souvent dans des cultures de provenance diverse.
ations.	Se développe mal à la température d'incubation.

Photographie.

No. 76. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 x.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Bacilles assez grands, à extrémités arrondies et à motilité propre très énergique. Leur largeur est assez constante, leur longueur très variable. On trouve des bacilles extrêmement courts (cocciformes) comme aussi des individus allongés (en forme de leptothrix). Souvent aussi on trouve de longues chaînes, montrant par de légers rétrécissements qu'elles sont formées de différentes cellules. Dans les jeunes cultures les matières colorantes sont facilement absorbées; les individus provenant de cultures âgées ne se colorent que difficilement en leur centre, de telle manière que l'on croit avoir affaire à des spores. En réalité les essais de coloration spécifique des spores ne m'ont pas réussi.

Gélatine.

Culture sur plaque. En 4 ou 5 jours environ les colonies apparaissent sous forme de petits points d'un blanc pur, nettement délimités quand on les grossit cent fois et grossièrement granuleux. À la surface de la gélatine ils s'étalent souvent en couche plane et montrent alors un rebord plus mince, mais cependant très nettement délimité.

Inoculation. La piqûre donne naissance en cinq jours environ à une série de globules isolés, qui se fusionnent généralement dans la suite. À la surface, et surtout dans la portion inférieure, la colonie provenant de la strie s'étend assez loin latéralement. Elle reste toutefois nettement délimitée et prend une teinte blanc bleuâtre. Plus tard elle se déprime légèrement vers le centre, acquiert des veines disposées en réseau, tandis que les bords continuent à être uniformément brillants Il se forme d'ordinaire dans les vieilles cultures quantité de rosettes cristallines.

à teinte rouge.

agar.	La piqûre se développe nettement. La strie donne une colonie très mince, large, à bords élégamment découpés. La coloration est blanche, avec une teinte quelque peu rosée.
ıe de 'e.	Déjà au bout de cinq jours toute la surface de la pomme de terre est envahie par une masse mucilagineuse blanche brillante, qui bientôt se colore en rouge jaunâtre. La colonie est surtout très mince sur les bords, ce qui rend les contours très difficiles à voir.
illon.	Le bouillon se trouble. Il se forme une membrane assez résistante. La masse bactérienne, qui se dépose, est quelque peu colorée en brun rougeâtre.
turel.	Trouvé dans l'eau non filtrée du Vecht.
tions.	Se développe moins bien dans l'étuve d'incubation.

Photographie.

No. 77. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur agar. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Petits bacilles présentant beaucoup d'analogie avec des micrococques effilés à leurs extrémités. Ils offrent la particularité curieuse de se disposer en longs chapelets, très longs surtout dans les milieux liquides. Jamais je n'ai observé de mouvements spontanés. Dans les vieilles cultures apparaissent des formes d'involution, où l'on ne peut reconnaître qu'avec peine les bacilles primitifs. La formation de spores n'a pu être constatée. Les matières colorantes sont toujours facilement absorbées.

Gélatine.

Culture sur plaque. Les cultures très jeunes (2 jours) offrent des colonies très semblables à celles des bacilles du choléra. Il n'y a que cette différence, que le grain est plus grossier et que les effets lumineux caractéristiques sont moins prononcés. Bientôt cependant l'aspect devient complètement différent; on voit à l'oeil nu, ou bien de petits amas mucilagineux brillants à la surface de la gélatine, ou bien des sphérules blanches dans sa masse. Examinées à un grossissement de cent fois, les bords des premières se montrent amincis, mais cependant nettement délimités et non découpés. Il n'y a pas liquéfaction. La zooglée présente une consistance particulière assez dure mais peu cohérente, très facile à diviser dans l'eau.

Inoculation. Le développement dans le canal de piqûre même est très faible. Ce canal ne devient visible que dans sa partie supérieure. En surface il se forme une colonie très pauvre Quand on fait usage de gélatine ordinaire faiblement alcaline, elle reste très petite et ne présente qu'un éclat faible Mais si la gélatine renferme un excès de soude à 1 %, il se forme rapidement une large colonie de couleur blanc clair, qui acquiert bientôt une épaisseur considérable et présente un éclat très vif La surface est absolument uniforme et ne montre ni plis, ni rides; les contours sont toujours très nets.

-agar.	On observe sur l'agar, en surface, un développement abondant; en couche profonde le développement est faible. La colonie ne se distingue pas essentiellement de celle sur gélatine.
me de rre.	Je n'ai observé de développement ni à la température ordinaire, ni à la température d'incubation, sur la pomme de terre préparée de la manière habituelle (non neutralisée).
uillon.	Ne se trouble presque pas du tout. Il se forme de gros flocons qui se déposent bientôt, de manière qu'au bout de quelque temps il s'est formé un abondant précipité blanc. Parfois des traces de membrane ont été observées.
aturel.	Isolé de l'eau du Vecht au moyen de cultures sur plaque de gélatine, celle-ci renfermant un excès de soude à 1 $^{0}/_{0}$ (nov. '92).
ations.	La température d'incubation n'est pas favorable au développement de ce bacille.

Photographie.

No. 78. Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossîssement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

Longs filaments d'épaisseur variable, qui se divisent à plusieurs reprises en rameaux de plus en plus ténus. Les colorants sont difficilement et inégalement fixés; très souvent il reste dans le corps des organismes des points incolores, quoiqu'on ne puisse y distinguer une structure spéciale, quand on les observe en goutte suspendue. Toujours, cultivés par une méthode quelconque, on ne rencontre que ces filaments dichotomiquement ramifiés, sans trace de fructification. Ils forment d'ordinaire de gros flocons, très difficiles à diviser au moyen du fil de platine.

Gélatine.

Culture sur plaque. Sphérules blancs (plus tard brunâtres) à croissance lente, présentant, grossis cent fois, des bords très caractéristiques, formés de filaments fortement recourbés et ramifiés à plusieurs reprises. La gélatine environnante prend une teinte jaune brunâtre, brun foncé dans les cultures âgées. Jamais la section des colonies ne dépasse 1 à 2 mm.

Inoculation. Il se forme dans le canal de piqûre une série de globules isolés, diminuant de volume de haut en bas, mais visibles jusque dans la portion inférieure du canal. Ils acquièrent dans la portion supérieure quantité de fins prolongements et se présentent sous l'aspect de petits flocons cotonneux. Les cultures par strie présentent des membranes blanches, qui se réunissent plus tard et donnent naissance à une pellicule cohérente brune et ridée. La gélatine environnante prend rapidement une magnifique couleur brun châtain, visible jusqu'à 1 cm. de distance de la colonie. Plus tard commence la liquéfaction, qui progresse avec lenteur. Le liquide est épais et huileux; sa couleur est brun foncé.

ir-agar. Il se forme dans le canal de piqûre la même colonie extrêmement caractéristique qu'en gélatine. À la surface prend naissance une colonie fortement saillante et ridée, d'abord blanche, plus tard jaunâtre, tandis que l'agar prend une légère teinte brune.

ume de erre. Développement très caractéristique. Tandis que la pomme de terre prend une teinte foncée, presque noire, il se forme en surface des colonies saillantes, en verrue, de couleur jaunâtre mate.

ouillon. Ce liquide reste absolument clair. Il se dépose au fond de grands flocons blancs cohérents, comme chez les moisissures.

naturel. Trouvé très souvent dans l'eau non filtrée du Vecht et dans l'eau des dunes, une seule fois dans l'eau de la distribution de Nieuwer-Amstel (janvier '93), jamais dans une des autres eaux examinées.

vations. Cet organisme a été considéré par divers auteurs comme identique au Cladothrix dichotoma (Cohn), que l'on rencontre souvent dans les eaux impures. Cet organisme cependant (photographié entre autres par M. GÜNTHER sous le nom de Cl. dichotoma) ne ressemble pas par sa forme au Cl. que l'on rencontre dans l'analyse microscopique des eaux. Les figures données par MM. ZOPF, KUBEL-TIEMANN, EYFERTH et autres ne s'accordent pas davantage avec lui, et mes observations m'ont appris, que dans l'eau distillée additionnée de 0,01% de peptone n'apparaissent pas d'autres formes que celles de la photographie No. 78. Je puis donc difficilement admettre qu'il y ait réellement identité entre les deux organismes.

Photographie.

No. 79a. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre âgée de quinze jours. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

No. 79b. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur agar âgée de 18 heures. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

On trouve exclusivement, dans des cultures un peu âgées, de petites cellules très analogues à des staphylococques par leur forme et leur mode de groupement. Cette forme cependant est rarement absolument ronde. Leurs dimensions varient dans d'assez larges limites. Si l'on transporte ces cellules sur un milieu stérilisé, il en naît de longs filaments semblables à ceux représentés phot. 79b. Ils atteignent une longueur considérable, sont fortement ramifiés, se divisent même souvent en trois filaments de même épaisseur que le filament primitif. Parfois aussi on observe une fausse ramification, comme cela a lieu chez le Cladothrix de l'eau potable. Ces filaments se partagent rapidement en fragments plus courts, et finalement en cellules très courtes et cocciformes, comme dans la phot. 79a. Ils se reproduisent aussi à ce stade; du moins longtemps encore après que l'examen microscopique ne révèle plus la présence de filaments, on voit les colonies augmenter encore de volume. Les matières colorantes sont toujours très facilement fixées. Jamais je n'ai vu de mouvements spontanés.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies jaunâtres à croissance lente, ordinairement un peu saillantes au début, puis légèrement déprimées en leur centre, jusqu'à ce qu'au bout d'environ cinq jours commence la liquéfaction. La colonie repose alors au fond d'une petite excavation. Parfois aussi la liquéfaction est beaucoup plus rapide, de manière que la colonie flotte à la surface d'un liquide faiblement trouble. Elle s'étend alors dans tous les sens, émettant de petits prolongements ramifiés, et atteint un diamètre de 1 cm. Vue à un grossissement de cent fois, elle est très granuleuse et finement dentée sur les bords, comme effritée.

Inoculation. La liquéfaction a lieu le long du canal de piqûre tout entier, plus rapidement à la partie supérieure que vers le bas. La cavité formée prend alors la forme d'un cône tronqué, se prolongeant vers le bas en un nouveau cône plus pointu. Elle est remplie d'un liquide à peine trouble et ne donne qu'un dépôt peu abondant. Le développement le plus important a lieu en surface, où se forme une membrane brun jaunâtre pâle, très épaisse, qui recouvre complètement le liquide.

r-agar. Développement abondant, aussi bien en surface que dans le canal de piqûre; la colonie superficielle est saillante et nettement délimitée. Elle est très brillante et colorée en brun jaunâtre pâle.

me de terre. La surface du substratum se couvre bientôt en grande partie d'une masse mucilagineuse peu cohérente, brillante, colorée en brun jaunâtre. qui atteint une épaisseur de 1 mm. et d'avantage. L'éclat se conserve très longtemps; la pomme de terre ne change pas de couleur.

illon. Le bouillon se trouble. Lentement il se dépose une masse bactérienne brun jaunâtre pâle. Il n'y a pas formation de membrane.

turel. Trouvé dans l'eau des dunes (sept. '92).

Photographie.

No. 80a. Préparation sur couvre-objet d'une vieille culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.
No 80b. Préparation sur couvre-objet d'une culture sur agar âgée de 24 heures. Coloration à la fuchsine. Grossissement 1000 ×.

Forme, dimensions, motilité, etc.

De même que chez le no. 79, ici encore des cultures quelque peu âgées (quoique encore en pleine voie de croissance) ne montrent plus exclusivement que des corps cocciformes, de forme assez purement sphérique d'ordinaire, et, comme de vrais micrococques, tantôt isolés, tantôt réunis en diplococoques ou en groupes ternaires ou en tétrades, souvent aussi en courtes chaînes. Dans de très jeunes cultures au contraire on trouve des filaments assez longs, fortement ramifiés, pouvant fixer les colorants d'une manière très égale, mais montrant souvent aussi des points intensément colorés dans une enveloppe à teinte pâle. Je n'ai jamais observé de mouvements propres. Déjà au bout de quelques jours se montrent, à côté de ces corps filamenteux, les cellules cocciformes du photogramme 80a. En peu de temps les premiers ont complètement disparu.

Gélatine.

Culture sur plaque. Colonies peu caractéristiques. Il se forme très lentement de petits points blancs, très nettement délimités quand on les grossit cent fois, s'entourant au bout de quelque temps de courts prolongements filamenteux et présentant un grain très inégal. On observe au bout de quelque temps, à l'oeil nu, des sphérules rougeâtres, légèrement saillants au dessus du niveau de la gélatine.

Inoculation. Dans le canal de piqûre, qui montre jusqu'en bas un développement bien prononcé, apparaissent de petites sphères isolées, formant quantité de fins prolongements et prenant, au bout de cinq jours environ, l'aspect de petits flocons cotonneux. Il se forme à la surface une colonie résistante, mais peu cohérente, de couleur rose. Dans les cultures par strie il se forme une colonie étroite mais assez épaisse, un peu dure, mais facile à désagréger dans l'eau, présentant à sa surface quantité de petits plis. La coloration est rose magnifique, l'éclat faible.

r-agar.	On observe aussi bien dans la masse du substratum qu'à sa surface un développement intense; la colonie superficielle s'étend peu dans le sens latéral, elle est brillante et très uniforme, de couleur rose magnifique.
ıme de terre.	Colonie très étroite à croissance lente, de couleur rouge magnifique, ne faisant pas notablement saillie sur le substratum. Ce dernier ne change pas de couleur.
uillon.	Se trouble. Peu à peu il se dépose une masse blanc grisâtre, plus tard rouge. Le trouble disparaît déjà au bout de quelques jours. Il n'y a pas formation de membrane.
ıturel.	Trouvé dans l'eau non filtrée du Vecht (oct. '92).

PHOTOGRAPHIES.

Les photographies qui suivent ont été toutes, à moins que le grossissement ne soit spécialement indiqué, prises à un grossissement de 1000 fois.

Il a été fait usage d'un grand appareil microphotographique et du microscope Stativ I^{a} de Zeiss à Iéna. Comme source de lumière a été employée une lampe à pétrole, dont l'image lumineuse a été projetée sur le condenseur au moyen d'une lentille biconvexe. J'ai employé comme objectif le système apochromatique de Zeiss de 2 mm. num. apert. 1.30; l'oculaire 2 servant à projeter l'image sur la plaque sensible (orthochromatique).

Les photographies des cultures par piqûre et par strie ont été prises en grandeur naturelle, au moyen d'un objectif aplanat et d'une chambre ordinaire. La source de lumière était tantôt une lampe (lumière Auer à incandescence à gaz ou une lampe Argand), tantôt la lumière diffuse du jour.

Toute retouche a été soigneusement évitée dans les reproductions phototypiques.

PLANCHE I.

No. 1. Micrococcus agilis (ALI COHEN).

Préparation sur lamelle couvre-objet (Deckglaspraeparat) d'une jeune culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 2. Sarcina lutea (SCHRÖTER).

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration au violet de gentiane.

No. 3. Sarcine jaune verdâtre.

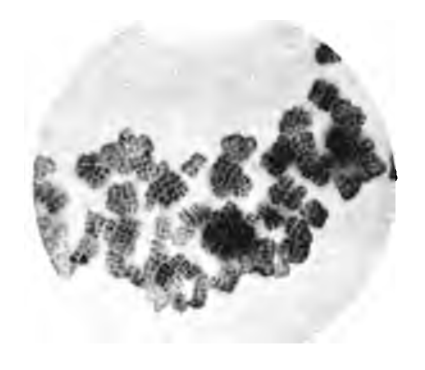
Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration au violet de gentiane.

No. 4. Micrococcus flavus liquefaciens (FLÜGGE).

Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.



No. 1.



No. 2.



No. 3.



No. 4.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE II.

No. 5. Micrococcus flavus desidens (FLÜGGE).

Préparation sur lamelle couvrante provenant d'une culture sur agar, conservée pendant 36 heures à la température d'incubation. Coloration à la fuchsine.

No. 6. Micrococcus luteus (COHN).

Empreinte sur lamelle couvrante (Abklatschpraeparat) de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 7. Micrococcus du type M. luteus.

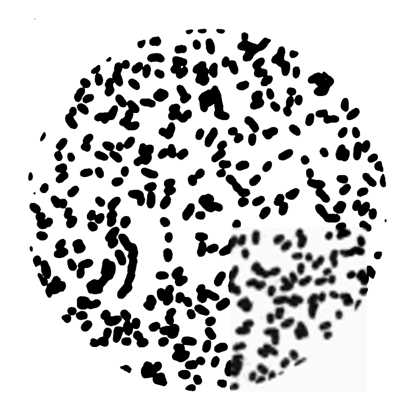
„Abklatschpraeparat" de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 8. Micrococcus jaune de soufre.

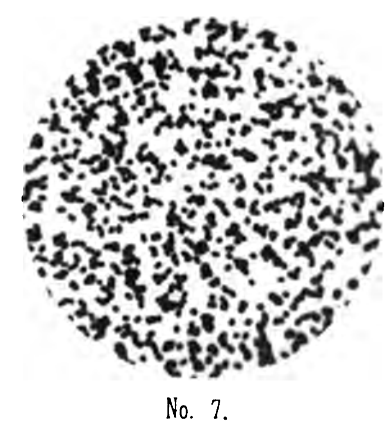
Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine.



No. 5.



No 6.



No. 7.



No. 8.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE III.

No. 9. Micrococcus rouge, liquéfiant la gélatine.

Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine.

No. 10. Micrococcus brun liquéfiant la gélatine.

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture dans le bouillon, colorée à la fuchsine, placée dans l'eau.

No. 11. Micrococcus blanc, liquéfiant la gélatine.

a). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Piqûre dans la gélatine. Culture âgée de 3 jours. Grandeur naturelle. Photographiée en lumière transmise, provenant d'une lampe.

No. 12. Micrococcus liquéfiant la gélatine en y creusant une cavité conique.

a). Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur gélatine, colorée à la fuchsine.

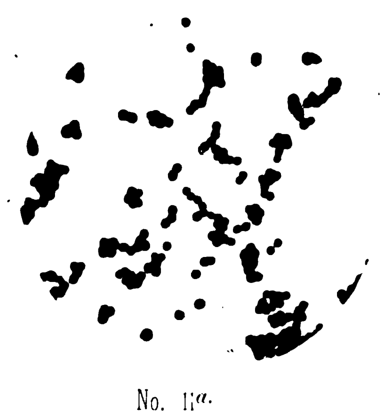
b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de 10 jours. Grandeur naturelle.



No. 9.



No. 10.



No. 11a.



No. 12a.



No. 11b.



No. 12b.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE E''R'K & BINGER - HARLEM.

PLANCHE IV.

No. 13. Sarcina alba.

Préparation sur couvre-objet provenant d'une jeune culture sur gélatine. Coloration au bleu de méthylène.

No. 14. Micrococcus jaune brunâtre.

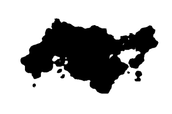
Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 15. Micrococcus cinnabareus. (FLÜGGE).

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

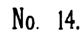
No. 16. Micrococcus cinnabarinus. (ZIMMERMANN).

Préparation sur lamelle couvrante, provenant d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.



No. 13.





No. 14.



No. 15.



No. 16.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE V.

No. 17. Micrococcus rouge.

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 18. Micrococcus candicans (FLÜGGE).

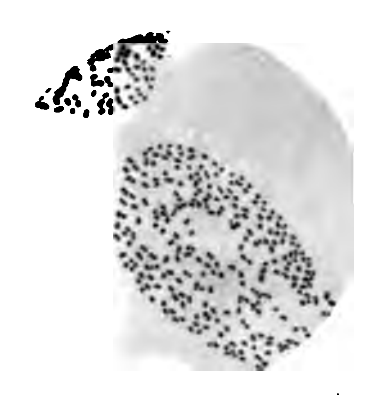
Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 19. Micrococcus fervidosus (ADAMETZ-WICHMANN).

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 20. Micrococcus blanc plumeux.

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine.



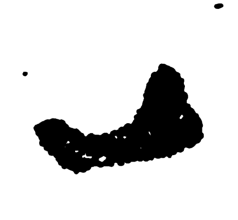
No. 17.



No. 18.



No. 19.



No. 20.

PHOTOGRAPHIE PAR L'AUTEUR.

PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE VI.

No. 21. Streptococcus blanc, ne liquéfiant pas la gélatine.

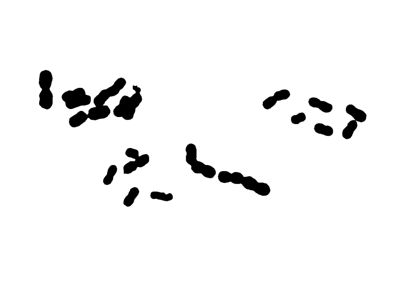
a). Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une vieille culture par piqûre dans la gélatine. Coloration à la fuchsine.

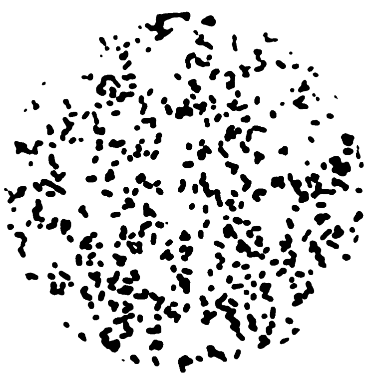
No. 22. Coccobacillus blanc jaunâtre.

a). Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation de même nature, mais provenant d'une culture âgée.



No. 21[a].



No. 21[b].



No. 22[a].



No. 22[b].

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE VII.

No. 23. Bacille rouge pâle.

Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 24. Bacille rouge.

a). Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de trois jours, en grandeur naturelle.

No. 25. Bacillus membranaceus amethystinus. (EISENBERG).

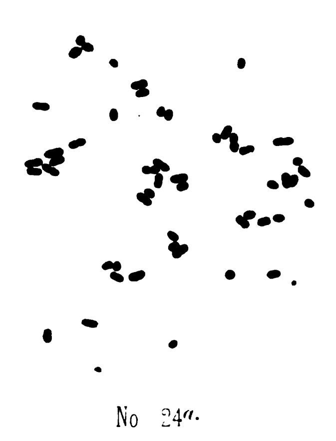
Empreinte sur lamelle couvrante (Abklatschpraeparat) d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 26. Bacille bleu.

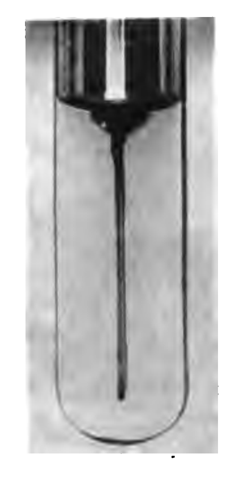
Préparation sur lamelle couvrante d'une culture dans le bouillon, maintenue pendant 12 heures à 37°. Coloration à la fuchsine.



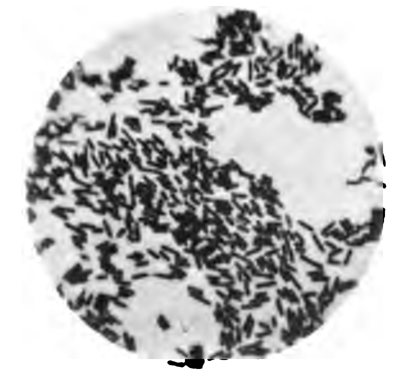
No. 23.



No. 24a.



No. 24b.



No. 25.



No. 26.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE VIII.

No. 27. Bacillus arborescens (G. et P. FRANCLAND).

a). Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Comme 27a, mais culture plus âgée.

No. 28. Bacille jaune liquéfiant.

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 29. Bacille jaune liquéfiant β.

Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine phénolique.



No. 27a.



No. 27b.



No. 28.



No. 29.

PHOTOGRAPHIE PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE IX

No. 30. Bacille brun.

Préparation sur couvre objet d'une jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine.

No. 31. Bacille brun rouge liquéfiant.

Préparation sur lamelle couvrante d'une culture sur agar. Coloration à la fuchsine.

No. 32. Bacillus liquidus. (G. et P. FRANCLAND).

a). Préparation sur couvre objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de quatre jours, en grandeur naturelle.

No. 33. Bacillus fluorescens liquefaciens (FLÜGGE).

Préparation sur couvre objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.



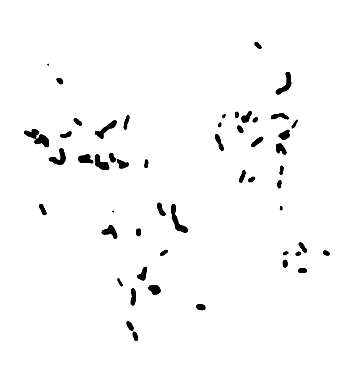
No. 30.



No. 31.



No. 32^{b}.



No. 32^{a}.



No. 33.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE X.

No. 34. Bacillus punctatus. (ZIMMERMANN).

a). Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de cinq jours, en grandeur naturelle.

No. 35. Bacillus gasoformans. (EISENBERG).

a). Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

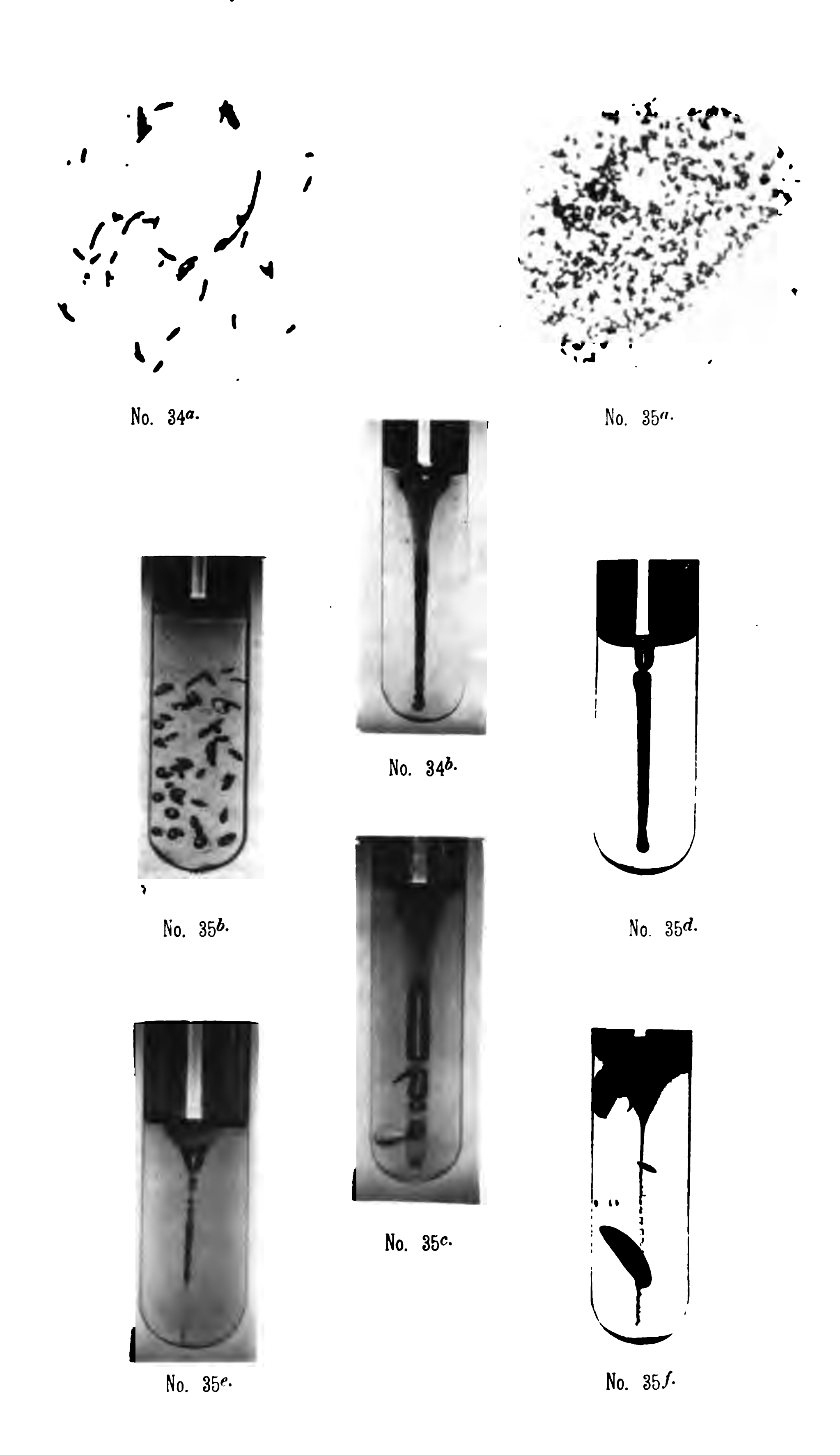
b). Culture sur gélatine âgée de $1^1/_2$ jour, en grandeur naturelle.

c). Culture par piqûre en gélatine, âgée de trois jours, en grandeur naturelle.

d). Culture par piqûre en gélatine, âgée d'un jour. Gélatine fortement alcaline. Grandeur naturelle.

e). Culture par piqûre en gélatine, âgée de quatre jours, en grandeur naturelle.

f). Culture par piqûre en gélatine, âgée de six jours, en grandeur naturelle.



No. 34a.

No. 35a.

No. 34b.

No. 35b.

No. 35d.

No. 35c.

No. 35e.

No. 35f.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XI.

No. 36. Bacille liquéfiant rapidement la gélatine en formant une cavité sacciforme.

a). Préparation sur lamelle couvrante d'une très jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

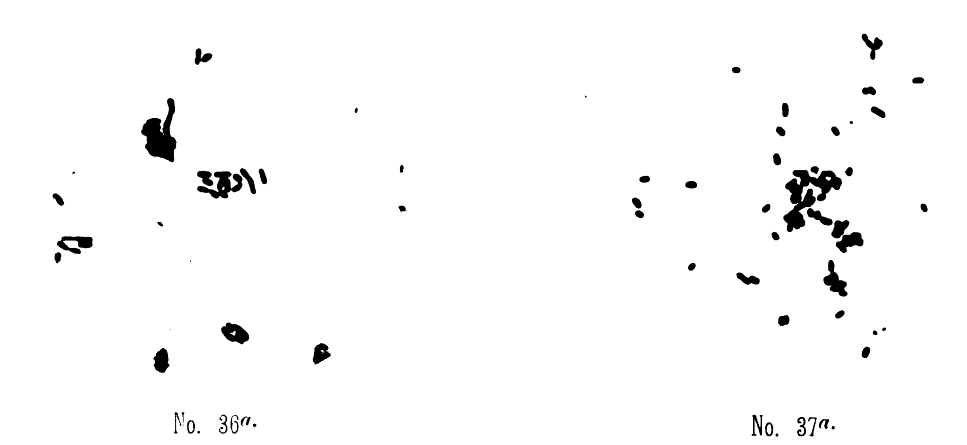
b). Culture par piqûre en gélatine, âgée d'un jour, photographiée à la lumière transmise d'une lampe. Grandeur naturelle.

No. 37. Bacille liquéfiant rapidement la gélatine en formant une cavité conique.

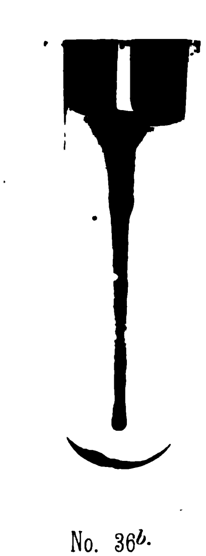
a). Préparation sur lamelle couvrante d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de 2 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

c). Comme 37**b**, mais âgée de 7 jours, à la lumière transmise d'une lampe.



No. 36a. No. 37a.



No. 36b.



No. 37b.



No. 37c.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XII.

No. 38. Strepto-bacille liquéfiant rapidement la gélatine.

a). Préparation par empreinte sur couvre-objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de 5 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

No. 39. Proteus vulgaris. (HAUSER.)

a). Préparation par empreinte sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Comme 39**a**.

c). Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans la bouillon. Coloration à la fuchsine.

d). Culture par piqûre en gélatine, âgée de $2^1/_2$ jours, en grandeur naturelle.



No. 38a.



No. 39a.



No. 38b.



No. 39d.



No. 39b.



No. 39c.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XIII.

No. 40. Bacillus ramosus.

a). Empreinte sur lamelle couvrante de la plaque de gélatine. Coloration á la fuchsine.

b). Préparation provenant d'une jeune culture sur pomme de terre, les spores ayant été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène.

c). Culture par piqûre en gélatine, âgée de 4 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.

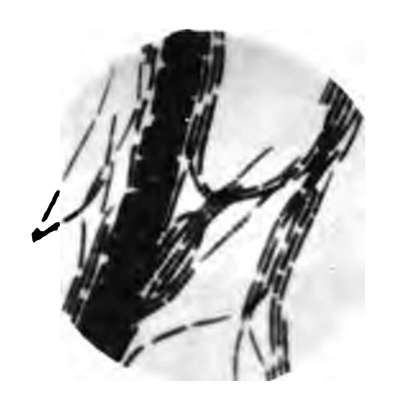
d). Comme 40c, mais âgée de 6 jours.

No. 41. Bacillus mycoïdes. (FLÜGGE).

a). Empreinte sur lamelle couvrante de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre, les spores ayant été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène.

c). Culture par piqûre en gélatine, âgée de 4 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière diffuse incidente.



No. 40a.



No. 40b.



No. 40c.



No. 41c.



No. 40d.



No. 41a.



No. 41b.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XIV.

No. 42. Bacille du type du B. subtilis.

a). Empreinte sur lamelle couvrante de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre en gélatine, âgée de 4 jours, en grandeur naturelle, photographiée à la lumière du jour incidente.

No. 43. Grand bacille du type B. ramosus.

a). Empreinte sur couvre-objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Culture par piqûre dans la gélatine, âgée de 4 jours, photographiée à la lumière diffuse incidente.

No. 44. Bacillus subtilis.

a). Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

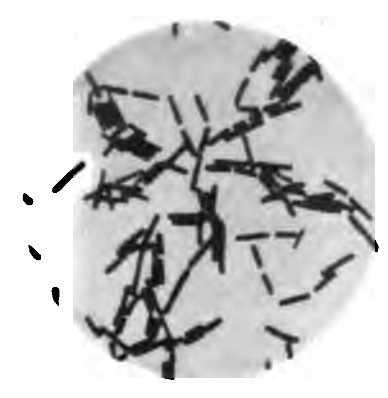
b). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre; les spores sont colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène.


No. 42a.


No. 43a.


No. 42b.


No. 43b.


No. 44a.


No. 44b.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XV.

No. 45. Bacillus aërophilus. (LIBORIUS).

a). Empreinte sur couvre-objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre. Les spores ont été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène.

c). Culture par piqûre dans la gélatine, âgée de $1^1/_2$ jour.

No. 46. Bacillus vermiculosus. (ZIMMERMANN).

Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.



No. 45a.



No. 45b.



No. 45c.



No. 46.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XVI.

No. 47. Bacillus vermicularis. (FRANCLAND).

a). Empreinte sur couvre-objet provenant de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre. Les spores ont été colorées à la fuchsine, les bacilles au bleu de méthylène.

No. 48. Bacillus nubilus. (FRANCLAND).

Empreinte sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 49. Bacillus nubilus β.

Préparation par empreinte sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.



No. 47^{a}.



No. 47^{b}.



No. 48.



No. 49.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XVII.

No. 50. Bacille virgule.

Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine.

No. 51. Bacille liquéfiant lentement la gélatine.

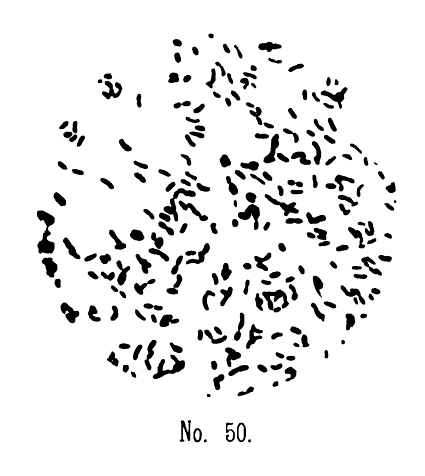
Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 52. Coccobacille blanc.

Empreinte sur couvre-objet provenant d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine. Préparation placée dans l'eau.

No. 53. Bacille produisant des gaz.

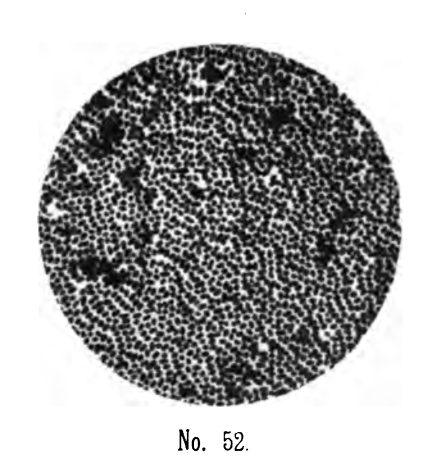
Préparation sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.



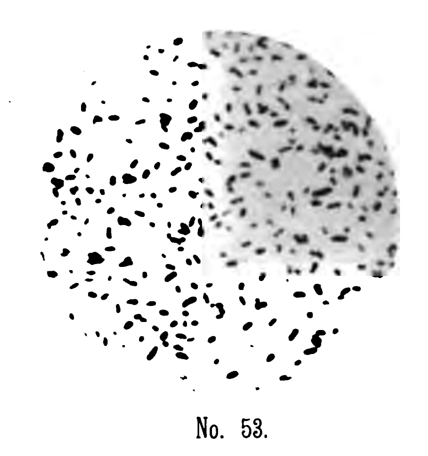
No. 50.



No. 51.



No. 52.



No. 53.

PHOTOGRAPHIE PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XVIII.

No. 54. Bacillus diffusus (FRANCLAND).

Préparation par empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 55. Petit bacille, formant une membrane.

a). Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Piqûre en gélatine, âgée de 12 jours, en grandeur naturelle.

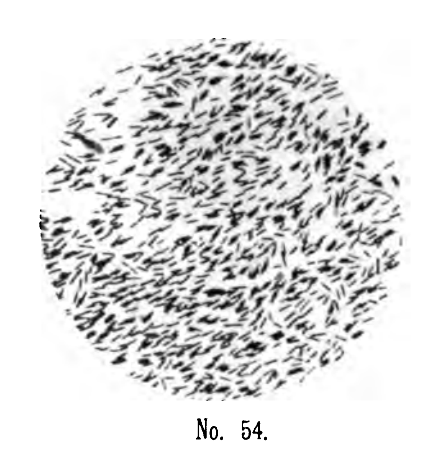
No. 56. Bacille enfermé dans une coque.

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine, colorée à l'aniline-fuchsine de Loeffler.

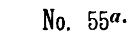
No. 57. Bacillus plicatus (ZIMMERMANN).

a). Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine.

b). Strie d'inoculation sur gélatine, âgée d'environ quinze jours, photographiée à la lumière d'une lampe.



No. 54.



No. 55a.



No. 55b.



No. 57b.



No. 56.



No. 57a.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XIX.

No. 58. Bacillus berolinensis indicus (CLAESSEN).

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 60. Bacillus aurantiacus (FRANCLAND).

Préparation sur couvre-objet d'une culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 61. Bacillus fulvus (ZIMMERMANN).

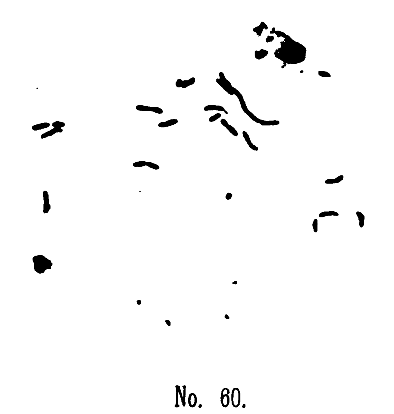
Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 62. Bacillus fluorescens aureus (ZIMMERMANN).

Empreinte sur couvre-objet de la plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.



No. 58.



No. 60.



No. 61.



No. 62.

PLANCHE XX.

No. 63. Bacillus fluorescens longus (ZIMMERMANN).

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 64. Bacillus fluorescens tenuis (ZIMMERMANN).

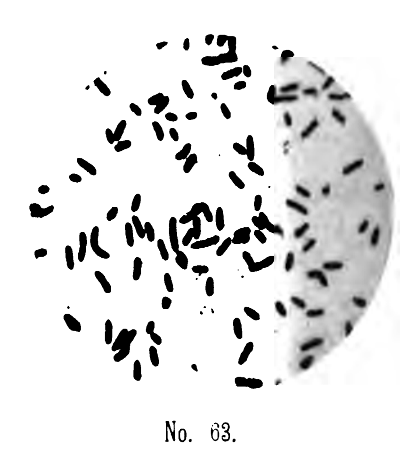
Préparation sur couvre-objet d'une culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 65. Bacillus fluorescens non liquefaciens.

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 66. Bacille grêle, jaune d'or.

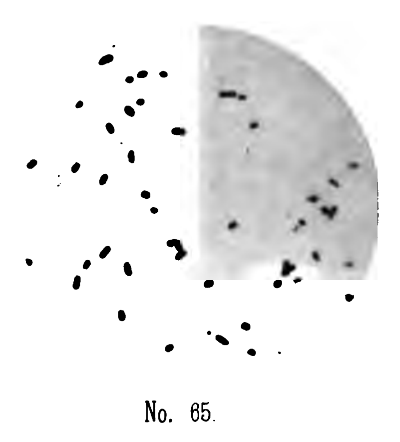
Préparation sur couvre-objet d'une très jeune culture sur agar. Coloration à la fuchsine.



No. 63.



No. 64.



No. 65.



No. 66.

PHOTOGRAPHIE PAR L'AUTEUR.

PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XXI.

No. 67. Bacillus aureus (ADAMETZ—WICHMANN).

Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 68. Grand bacille rose.

Préparation sur couvre-objet d'une culture en gélatine. Coloration à la fuchsine.

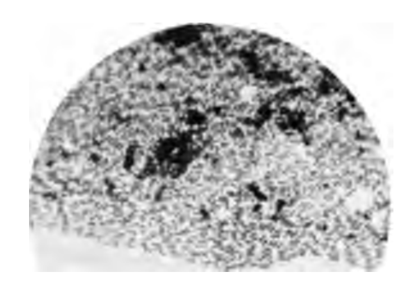
No. 69. Bacille rouge-brun.

Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 70. Proteus mirabilis (HAUSER).

a). Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Comme 70**a**.



No. 67.



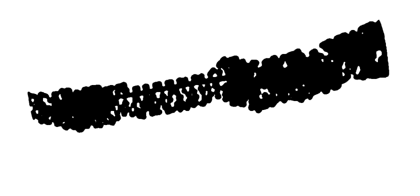
No. 68.



No. 69.



No. 70a.



No. 70b.

PHOTOGRAPHIE PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XXII

No. 71. Proteus Zenckeri (HAUSER).

a). Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans le bouillon. Coloration à la fuchsine.

No. 72. Bacille variable.

a). Empreinte sur couvre-objet d'une colonie sur plaque de gélatine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture dans le bouillon, cultivée pendant 18 heures à 37°. Coloration à la fuchsine.



No. 71[a].



No. 71[b].



No. 72[a].



No. 72[b].

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

PLANCHE XXIII.

No. 73. Bacille à spores terminales.

a). Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine.

b). Empreinte sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Les bacilles ont été colorés au bleu de méthylène, les spores à la fuchsine.

No. 74. Petit bacille produisant des rides.

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 75. Grand bacille granulé.

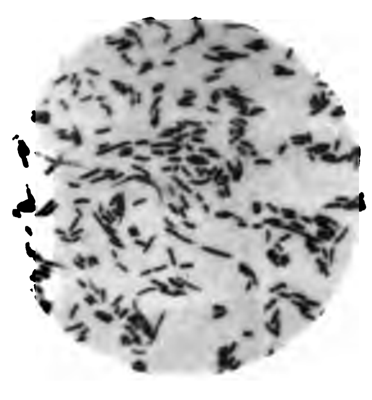
Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

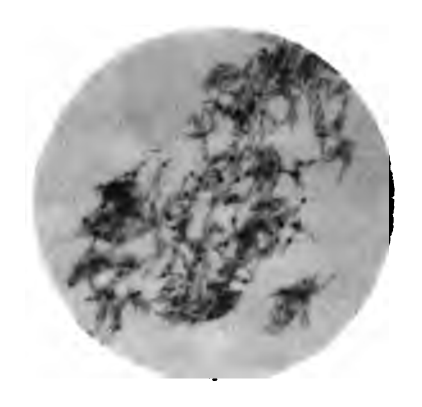
No. 76. Bacille blanc à teinte rouge.

Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur plaque de gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 77. Bacille en chapelet.

Préparation sur couvre-objet d'une culture sur agar. Coloration à la fuchsine.

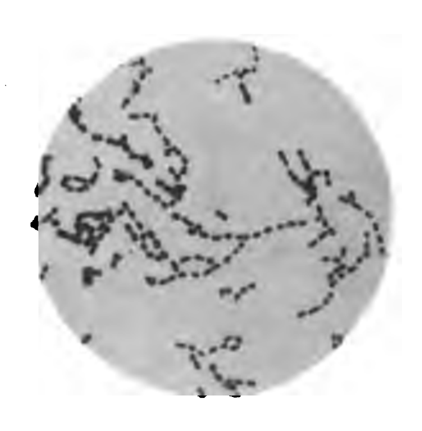

No. 73a.


No. 73b.


No. 74.


No. 75.


No. 76.


No. 77.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE ENRIK & EINGER - HARLEM.

PLANCHE XXIV.

Organismes du type Cladothrix.

No. 78. A.

Préparation sur couvre-objet d'une jeune culture sur gélatine. Coloration à la fuchsine.

No. 79. B.

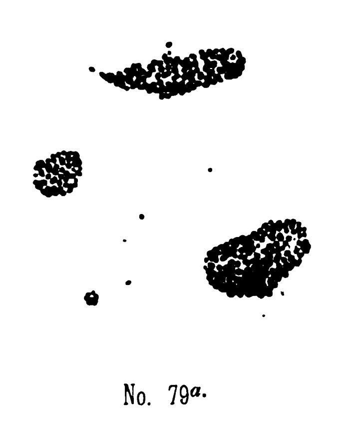
a). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur pomme de terre, âgée de quinze jours. Coloration à la fuchsine.

b). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur agar âgée de 18 heures. Coloration à la fuchsine.

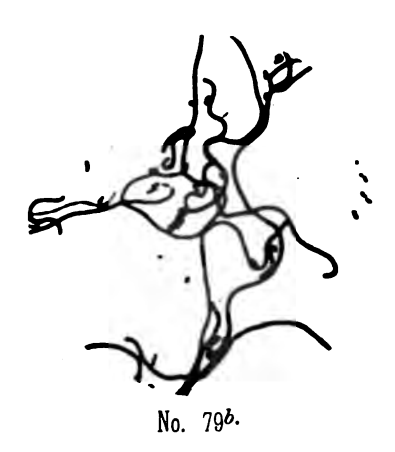
No. 80. C.

a). Préparation sur couvre-objet d'une vieille culture par piqûre en gélatine. Coloration à la fuchsine.

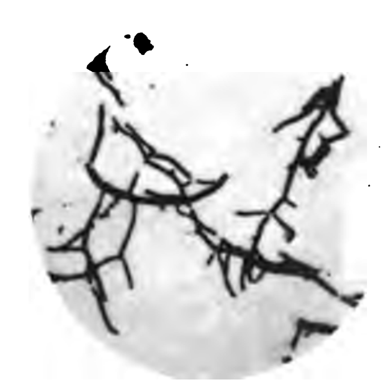
b). Préparation sur couvre-objet d'une culture sur agar âgée de 24 heures. Coloration à la fuchsine.



No. 79a.



No. 79b.



No. 78.



No. 80a.



No. 80b.

PHOTOGRAPHIÉ PAR L'AUTEUR. PHOTOTYPIE EMRIK & BINGER - HARLEM.

IMPRIMERIE LES HÉRITIERS LOOSJES À HAARLEM.

